

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2003年 1月24日
Date of Application:

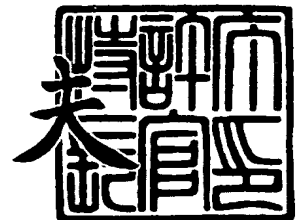
出願番号 特願2003-016346
Application Number:
[ST. 10/C]: [JP 2003-016346]

出願人 松下電器産業株式会社
Applicant(s):

2003年10月15日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井 康



【書類名】 特許願

【整理番号】 2015440071

【提出日】 平成15年 1月24日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H01J 61/36

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 高橋 清

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 堀内 誠

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 一番ヶ瀬 剛

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 畑岡 真一郎

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 関 智行

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

【氏名】 蔦谷 恭

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077931

【弁理士】

【氏名又は名称】 前田 弘

【選任した代理人】

【識別番号】 100094134

【弁理士】

【氏名又は名称】 小山 廣毅

【選任した代理人】

【識別番号】 100110939

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 宏

【選任した代理人】

【識別番号】 100110940

【弁理士】

【氏名又は名称】 嶋田 高久

【選任した代理人】

【識別番号】 100113262

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹内 祐二

【選任した代理人】

【識別番号】 100115059

【弁理士】

【氏名又は名称】 今江 克実

【選任した代理人】

【識別番号】 100115691

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤田 篤史

【選任した代理人】

【識別番号】 100117581

【弁理士】

【氏名又は名称】 二宮 克也

【選任した代理人】

【識別番号】 100117710

【弁理士】

【氏名又は名称】 原田 智雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100121500

【弁理士】

【氏名又は名称】 後藤 高志

【選任した代理人】

【識別番号】 100121728

【弁理士】

【氏名又は名称】 井関 勝守

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 014409

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0217869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 高圧放電ランプの製造方法、高圧放電ランプ用ガラス管、および、高圧放電ランプ用ランプ部材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを有する高圧放電ランプの製造方法であって、

前記高圧放電ランプの製造方法は、

高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部から延在した側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、

前記側管部から前記封止部を形成する工程と、

を包含し、

前記封止部を形成する工程は、

前記側管部を構成する第 1 のガラスよりも軟化点の低い第 2 のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して位置する、前記第 1 のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を用意する工程と、

前記複合ガラス管を、前記側管部内に挿入し、次いで、前記側管部を加熱して前記複合ガラス管と前記側管部とを密着させる工程と、

前記密着工程の後、前記第 2 のガラスの歪点温度よりも高い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程と

を包含する、高圧放電ランプの製造方法。

【請求項 2】 前記複合ガラス管を用意する工程は、

前記第 1 のガラスから構成された前記外管内に、前記第 2 のガラスから構成された前記内管を挿入する工程と、

前記外管と前記内管との隙間を減圧状態にするとともに、少なくとも前記外管を加熱することによって両者を密着させる工程と

を含む、請求項 1 に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項 3】 前記加熱工程は、前記第 1 のガラスの歪点温度よりも低い温度で実行される、請求項 1 に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項 4】 前記複合ガラス管は、単層の内管と、単層の外管とから構成さ

れており、

前記外管を構成する前記第1のガラスは、 SiO_2 を99重量%以上含むガラスであり、

前記内管を構成する前記第2のガラスは、15重量%以下の Al_2O_3 および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 SiO_2 とを含むガラスである、請求項1から3の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項5】 前記複合ガラス管は、複層構造の内管と、単層の外管とから構成されており、

前記外管は、石英ガラスから構成されており、

前記内管を構成する層の少なくとも1つは、15重量%以下の Al_2O_3 および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 SiO_2 とを含むガラスから構成されたガラス層である、請求項1から3の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項6】 管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の両端から延びた封止部を一对有する高圧放電ランプの製造方法であって、

高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部の両端から延在した一对の側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、

前記一对の側管部のうちの一方の側管部に、複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの一方の封止部を形成する工程と、

を包含し、

前記複合ガラス管は、当該側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して存在する前記第1のガラスから構成された外管とから構成されている、高圧放電ランプの製造方法。

【請求項7】 前記一方の封止部を形成する工程の後、前記発光管部内に発光物質を導入する工程と、

前記一方の封止部を形成する工程の後、前記一方に対する他方の側管部に、前記複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前

記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの他方の封止部を形成する工程と、

両方の封止部および発光管が形成されたランプ完成体に対して、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、且つ、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程と

をさらに包含する、請求項6に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項8】 前記複合ガラス管と前記電極構造体とは、一体形成されている、請求項6または7に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項9】 前記加熱工程は、2時間以上行われる、請求項1または7に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項10】 前記加熱工程は、100時間以上行われる、請求項9に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項11】 前記加熱工程における前記加熱によって、前記内管、前記内管と前記外管との境界部、前記内管のうちの前記外管側の部分、および、前記外管のうちの前記内管側の部分からなる群から選択される部分に、約 10 kgf/cm^2 以上約 50 kgf/cm^2 以下の圧縮応力が、前記側管部の少なくとも長手方向に生じる、請求項1から7のいずれか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項12】 前記一对の封止部のそれぞれについて、前記圧縮応力が生じる、請求項11に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項13】 前記電極構造体は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含んでおり、

前記複合ガラス管は、前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記側管部内に挿入される、請求項6から12の何れか一つに記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項14】 前記第1のガラスは、 SiO_2 を99重量%以上含み、

前記第2のガラスは、15重量%以下の Al_2O_3 および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、 SiO_2 とを含む、請求項6から13の何れか一つに記

載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項 15】 前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり、
前記発光物質として水銀を、前記発光管の内容積を基準に、 150 mg/cm^3
以上封入する、請求項 7 に記載の高圧放電ランプの製造方法。

【請求項 16】 石英ガラスから構成された外管と、
前記外管よりも内側に位置し、前記外管と密着して形成された内管と
を備え、

前記内管は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている、
高圧放電ランプ用ガラス管。

【請求項 17】 前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属
箔に接続された外部リードとを含む電極構造体と、

前記電極構造体のうち前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うよ
うに、前記電極構造体に密着して形成されたガラス部材と
を備え、

前記ガラス部材は、複数層構造を有しており、
前記ガラス部材の表面に位置する層は、石英ガラスから構成されており、
前記表面に位置する層よりも内側に位置する層は、前記石英ガラスよりも軟化
点が低いガラスから構成されている、高圧放電ランプ用ランプ部材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高圧放電ランプ用ガラス管、および、高圧放電ランプ用ランプ部
材に関する。特に、一般照明や、反射鏡と組み合わせてプロジェクター、自動車
の前照灯などの用途に使用される高圧放電ランプを製造する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、大画面映像を実現するシステムとして液晶プロジェクタやDMDプロジ
ェクタなどの画像投影装置が広く用いられており、このような画像投影装置には
、高い輝度を示す高圧放電ランプが一般的に広く使用されている。従来の高圧放

電ランプ 1000 の構成を図 12 に模式的に示す。図 12 に示したランプ 1000 は、いわゆる超高圧水銀ランプであり、例えば、特許文献 1 に開示されている。

【0003】

ランプ 1000 は、石英ガラスから構成された発光管（バルブ）101 と、発光管 101 の両端から延在する一対の封止部（シール部）102 とを有している。発光管 101 の内部（放電空間）には、発光物質（水銀）106 が封入されており、そして、タングステンを材料とする一対のタングステン電極（W 電極）103 が一定の間隔をおいて互いに対向して配置されている。W 電極 103 の一端は、封止部 102 内のモリブデン箔（Mo 箔）104 と溶接されており、W 電極 103 と Mo 箔 104 とは電氣的に接続されている。Mo 箔 104 の一端には、モリブデンから構成された外部リード（Mo 棒）105 が電氣的に接続されている。なお、発光管 101 内には、水銀 106 の他に、アルゴン（Ar）および少量のハロゲンも封入されている。

【0004】

ランプ 1000 の動作原理を簡単に説明すると、外部リード 105 および Mo 箔 104 を介して W 電極 103、103 間に始動電圧が印加されると、アルゴン（Ar）の放電が起こり、この放電によって発光管 101 の放電空間内の温度が上昇し、それによって水銀 106 が加熱・気化される。その後、W 電極 103、103 間のアーク中心部で水銀原子が励起されて発光する。ランプ 1000 の水銀蒸気圧が高いほど放射光も多くなるため、水銀蒸気圧が高いほど画像投影装置の光源として適しているが、発光管 110 の物理的耐圧強度の観点から、15～20 MPa（150～200 気圧）の範囲の水銀蒸気圧でランプ 1000 は使用されている。

【0005】

なお、関連する文献として後述する特許文献 2 がある。

【0006】

【特許文献 1】

特開平 2-148561 号公報

【特許文献 2】

特開 2001-23570 号公報

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

上記従来のランプ 1000 は、20 MPa 程度の耐圧強度を有するものであるが、ランプ特性をさらに向上させるべく、耐圧強度をより高める研究・開発が行われている（例えば、特許文献 2 など参照）。これは、今日、より高性能の画像投影装置を実現する上で、より高出力・高電力のランプが求められており、この要求を満たすべく、より耐圧強度の高いランプが必要となっているからである。

【0008】

さらに説明すると、高出力・高電力のランプの場合、電流の増大に伴って電極の蒸発が早くなることを抑制するために、通常よりもさらに多くの水銀を封入して、ランプ電圧を高くする必要がある。ランプ電力に対して封入水銀量が足りなければ、必要なレベルまでランプ電圧を高くできないため、ランプ電流が増大してしまい、その結果、電極が早く蒸発してしまうので、実用的なランプは実現できない。言い換えると、高出力のランプを実現する観点から見れば、ランプ電力を高くし、そして、電極間距離が従来のものよりもさらに短いショートアーク型のランプを作製すればよいのであるが、実際に、高出力・高電力のランプを作製する上では、耐圧強度を向上させて、封入水銀量を増やすことが必要となるのである。そして、今日の技術において、極めて高い耐圧強度（例えば、30 MPa 程度以上）で、実用化可能な高圧放電ランプは、まだ実現されていない。

【0009】

本願発明者らは、極めて高い耐圧強度（例えば、30 MPa 程度以上）を示す高圧放電ランプの開発に成功し、それを特願 2002-351524 号明細書に開示した。しかし、そのような優れた高圧放電ランプであっても、製造方法を改良することにより、さらなる改善を図ることができることがわかった。

【0010】

本発明はかかる諸点に鑑みてなされたものであり、その主な目的は、高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効果的に製造できる方法を提供することにあ

る。また、本発明の他の目的は、その製造方法に好適に用いることができる高圧放電ランプ用ガラス管およびランプ部材を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】

本発明の管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを有する高圧放電ランプの製造方法であり、前記高圧放電ランプの製造方法は、高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部から延在した側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、前記側管部から前記封止部を形成する工程とを包含し、前記封止部を形成する工程は、前記側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して位置する、前記第1のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を用意する工程と、前記複合ガラス管を、前記側管部内に挿入し、次いで、前記側管部を加熱して前記複合ガラス管と前記側管部とを密着させる工程と、前記密着工程の後、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程とを包含する。

【0012】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管を用意する工程は、前記第1のガラスから構成された前記外管内に、前記第2のガラスから構成された前記内管を挿入する工程と、前記外管と前記内管との隙間を減圧状態にするとともに、少なくとも前記外管を加熱することによって両者を密着させる工程とを含む。

【0013】

前記加熱工程は、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で実行されることが好ましい。

【0014】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管は、単層の内管と、単層の外管とから構成されており、前記外管を構成する前記第1のガラスは、 SiO_2 を99重量%以上含むガラスであり、前記内管を構成する前記第2のガラスは、15重量%以下の Al_2O_3 および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、S

i O₂とを含むガラスである。

【0015】

ある好適な実施形態において、前記複合ガラス管は、複層構造の内管と、単層の外管とから構成されており、前記外管は、石英ガラスから構成されており、前記内管を構成する層の少なくとも1つは、15重量%以下のAl₂O₃および4重量%以下のBのうちの少なくとも一方と、SiO₂とを含むガラスから構成されたガラス層である。

【0016】

本発明の他の高圧放電ランプの製造方法は、管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の両端から延びた封止部を一对有する高圧放電ランプの製造方法であり、高圧放電ランプの発光管となる発光管部と、前記発光管部の両端から延在した一对の側管部とを有する放電ランプ用ガラスパイプを用意する工程と、前記一对の側管部のうちの一方の側管部に、複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの一方の封止部を形成する工程とを包含し、前記複合ガラス管は、当該側管部を構成する第1のガラスよりも軟化点の低い第2のガラスから構成された内管と、前記内管の外周に密着して存在する前記第1のガラスから構成された外管とから構成されている。

【0017】

ある好適な実施形態では、前記一方の封止部を形成する工程の後、前記発光管部内に発光物質を導入する工程と、前記一方の封止部を形成する工程の後、前記一方に対する他方の側管部に、前記複合ガラス管と、少なくとも電極棒を含む電極構造体とを挿入し、次いで、前記側管部を加熱収縮することによって、前記一对の封止部のうちの他方の封止部を形成する工程と、両方の封止部および発光管が形成されたランプ完成体に対して、前記第2のガラスの歪点温度よりも高い温度で、且つ、前記第1のガラスの歪点温度よりも低い温度で、前記複合ガラス管および前記側管部を少なくとも含む部分を加熱する工程とをさらに包含する。

【0018】

前記複合ガラス管と前記電極構造体とは、一体形成されていてもよい。

【 0 0 1 9 】

前記加熱工程は、2 時間以上行われることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

ある好適な実施形態では、前記加熱工程は、1 0 0 時間以上行われる。

【 0 0 2 1 】

ある実施形態において、前記加熱は、前記第 2 のガラスの歪点温度よりも高く且つ前記第 1 のガラスの歪点温度よりも低い温度の炉に、前記ランプ完成体を配置することによって実行される。ある実施形態において、前記炉内は、真空または減圧状態である。

【 0 0 2 2 】

ある好適な実施形態では、前記加熱工程における前記加熱によって、前記内管、前記内管と前記外管との境界部、前記内管のうちの前記外管側の部分、および、前記外管のうちの前記内管側の部分からなる群から選択される部分に、約 1 0 k g f / c m²以上約 5 0 k g f / c m²以下の圧縮応力が、前記側管部の少なくとも長手方向に生じる。

【 0 0 2 3 】

前記一对の封止部のそれぞれについて、前記圧縮応力が生じることが好ましい。

【 0 0 2 4 】

ある好適な実施形態において、前記電極構造体は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含んでおり、前記複合ガラス管は、前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記側管部内に挿入される。

【 0 0 2 5 】

ある好適な実施形態において、前記第 1 のガラスは、S i O₂を 9 9 重量%以上含み、前記第 2 のガラスは、1 5 重量%以下の A l₂O₃および 4 重量%以下の B のうちの少なくとも一方と、S i O₂とを含む。

【 0 0 2 6 】

ある好適な実施形態において、前記高圧放電ランプは、高圧水銀ランプであり

、前記発光物質として水銀を、前記発光管の内容積を基準に、 150 mg/cm^3 以上封入する。

【0027】

本発明の高圧放電ランプ用ガラス管は、石英ガラスから構成された外管と、前記外管よりも内側に位置し、前記外管と密着して形成された内管とを備え、前記内管は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている。

【0028】

本発明の高圧放電ランプ用ランプ部材は、前記電極棒と、当該電極棒に接続された金属箔と、当該金属箔に接続された外部リードとを含む電極構造体と、前記電極構造体のうち前記電極棒と前記金属箔との接続部を少なくとも覆うように、前記電極構造体に密着して形成されたガラス部材とを備え、前記ガラス部材は、複数層構造を有しており、前記ガラス部材の表面に位置する層は、石英ガラスから構成されており、前記表面に位置する層よりも内側に位置する層は、前記石英ガラスよりも軟化点が低いガラスから構成されている。

【0029】

本発明のランプユニットは、上記製造方法によって製造された高圧放電ランプと、前記高圧放電ランプから発する光を反射する反射鏡とを備えている。

【0030】

ある実施形態では、前記発光物質として水銀は、前記発光管の内容積を基準に、 220 mg/cm^3 以上封入されている。

【0031】

ある実施形態では、前記発光物質として水銀は、前記発光管の内容積を基準に、 300 mg/cm^3 以上封入されている。

【0032】

ある実施形態において、前記発光管は、チップレスの発光管である。

【0033】

ある実施形態では、前記発光管内に、分解してハロゲンを生成するハロゲン前駆体として、臭化水銀 (HgBr_2) が封入されている。

【0034】

ある実施形態において、前記電極構造体は、前記電極棒と、前記電極棒に接続された金属箔と、前記金属箔に接続された外部リードとから構成されている。

【0035】

前記電極棒の少なくとも一部に、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属から構成された金属膜が形成されていることが好ましい。

【0036】

ある実施形態において、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を少なくとも表面に有するコイルが、前記電極棒の少なくとも一部に巻き付けられている。

【0037】

ある実施形態において、前記放電ランプ用ガラスパイプにおける前記側管部と前記発光管部と境界周辺には、前記側管部の内径が他の部分よりも小さくされた径小部が設けられている。

【0038】

ある実施形態における高圧放電ランプは、管内に発光物質が封入される発光管と、前記発光管の気密性を保持する封止部とを備え、前記封止部は、前記発光管から延在した第1のガラス部と、前記第1のガラス部の内側の少なくとも一部に設けられた第2のガラス部とを有しており、光弾性効果を利用した鋭敏色板法による歪み測定を実行すると、前記封止部のうち、前記第2のガラス部に相当する領域の少なくとも一部に、圧縮応力が観察される。

【0039】

前記歪み測定は、東芝製のSVP-200の歪検査器を用いて行えばよい。

【0040】

【発明の実施の形態】

まず、本発明の実施の形態を説明する前に、点灯動作圧が約30～40MPaまたはそれ以上（約300～400気圧またはそれ以上）である極めて高耐圧を示す高圧水銀ランプについて説明する。なお、これらの高圧水銀ランプの詳細は、特願2001-371365号に開示されている。また、特願2001-37

1 3 6 5 号で開示した高圧放電ランプの封止部に歪みが生じる機構について、特願 2 0 0 2 - 3 5 1 5 2 4 号明細書に開示した。ここでは、これらの特許出願を本願明細書に参考のため援用することとする。

【 0 0 4 1 】

動作圧が約 3 0 M P a 以上であるにもかかわらず、実用的に耐えることができる高圧水銀ランプの開発は困難を極めたが、例えば、図 1 に示すような構成にすることによって、極めて高耐圧のランプを完成することに成功した。なお、図 1 (b) は、図 1 (a) 中の b - b 線に沿った断面図である。

【 0 0 4 2 】

図 1 に示した高圧放電ランプ（例えば、高圧水銀ランプまたは超高圧水銀ランプ） 1 0 0 は、特願 2 0 0 1 - 3 7 1 3 6 5 号に開示したものであり、発光管 1 と、発光管 1 の気密性を保持する封止部 2 を一対備えており、封止部 2 の少なくとも一方は、発光管 1 から延在した第 1 のガラス部 8 と、第 1 のガラス部 8 の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部 7 とを有しており、かつ、当該一方の封止部 8 は、圧縮応力が印加されている部位（ 2 0 ）を有している。

【 0 0 4 3 】

封止部 2 の一部に印加されている圧縮応力は、実質的にゼロ（すなわち、 0 kg f / cm^2 ）を超えたものであればよい。この圧縮応力の存在により、従来の構造よりも耐圧強度を向上させることができる。この圧縮応力は、約 $1 0 \text{ kg f / cm}^2$ 以上（約 $9.8 \times 10^5 \text{ N / m}^2$ 以上）であることが好ましく、そして、約 $5 0 \text{ kg f / cm}^2$ 以下（約 $4.9 \times 10^6 \text{ N / m}^2$ 以下）であることが好ましい。 $1 0 \text{ kg f / cm}^2$ 未満であると、圧縮歪みが弱く、ランプの耐圧強度を十分に上げられない場合が生じ得るからである。そして、 $5 0 \text{ kg f / cm}^2$ を超えるような構成にするには、それを実現させるのに、実用的なガラス材料が存在しないからである。ただし、 $1 0 \text{ kg f / cm}^2$ 未満であっても、実質的に 0 の値を超えれば、従来の構造よりも耐圧を上げることができ、また、 $5 0 \text{ kg f / cm}^2$ を超えるような構成を実現できる実用的な材料が開発されたならば、 $5 0 \text{ kg f / cm}^2$ を超える圧縮応力を第 2 のガラス部 7 が有していてもよい。

【 0 0 4 4 】

封止部 2 における第 1 のガラス部 8 は、 SiO_2 を 99 重量%以上含むものであり、例えば、石英ガラスから構成されている。一方、第 2 のガラス部 7 は、15 重量%以下の Al_2O_3 および 4 重量%以下の B のうちの少なくとも一方と、 SiO_2 とを含むものであり、例えば、バイコールガラスから構成されている。 SiO_2 に Al_2O_3 や B を添加すると、ガラスの軟化点は下げるため、第 2 のガラス部 7 の軟化点は、第 1 のガラス部 8 の軟化点温度よりも低い。なお、バイコールガラス (Vycor glass; 商品名) とは、石英ガラスに添加物を混入させて軟化点を下げて、石英ガラスよりも加工性を向上させたガラスであり、例えば、ホウケイ酸ガラスを熱・化学処理して、石英の特性に近づけることによって作製することができる。バイコールガラスの組成は、例えば、シリカ (SiO_2) 96.5 重量%、アルミナ (Al_2O_3) 0.5 重量%、ホウ素 (B) 3 重量%である。本実施形態では、バイコールガラス製のガラス管から、第 2 のガラス部 7 は形成されている。なお、バイコール製のガラス管の代わりに、 SiO_2 : 62 重量%、 Al_2O_3 : 13.8 重量%、 CuO : 23.7 重量%を成分とするガラス管を用いても良い。

【0045】

放電空間内に一端が位置する電極棒 3 は、封止部 2 内に設けられた金属箔 4 に溶接により接続されており、金属箔 4 の少なくとも一部は、第 2 のガラス部 7 内に位置している。図 1 に示した構成では、電極棒 3 と金属箔 4 との接続部を含む箇所を、第 2 のガラス部 7 が覆うような構成にしている。図 1 に示した構成における第 2 のガラス部 7 の寸法を例示すると、封止部 2 の長手方向の長さで、約 2 ~ 20 mm (例えば、3 mm、5 mm、7 mm) であり、第 1 のガラス部 8 と金属箔 4 との間に挟まっている第 2 のガラス部 7 の厚さは、約 0.01 ~ 2 mm (例えば、0.1 mm) である。第 2 のガラス部 7 の発光管 1 側の端面から、発光管 1 の放電空間 10 までの距離 H は、約 0 mm ~ 約 6 mm (例えば、0 mm ~ 約 3 mm、または、1 mm ~ 6 mm) である。第 2 のガラス部 7 を放電空間 10 内に露出させたくない場合には、距離 H は 0 mm よりも大きくなり、例えば、1 mm 以上となる。そして、金属箔 4 の発光管 1 側の端面から、発光管 1 の放電空間 10 までの距離 B (言い換えると、電極棒 3 だけで封止部 2 内に埋まっている長

さ)は、例えば、約3mmである。

【0046】

次に、封止部2における圧縮歪みについて説明する。図2(a)および(b)は、封止部2の長手方向(電極軸方向)に沿った圧縮歪みの分布を模式的に示しており、図2(a)は、第2のガラス部7が設けられたランプ100の構成の場合、一方、図2(b)は、第2のガラス部7の無いランプ100'の構成(比較例)の場合を示している。

【0047】

図2(a)に示した封止部2のうち、第2のガラス部7に相当する領域(網掛け領域)に圧縮応力(圧縮歪み)が存在し、第1のガラス部8の箇所(斜線領域)における圧縮応力の大きさは、実質的にゼロである。一方、図2(b)に示すように、第2のガラス部7の無い封止部2の場合、局所的に圧縮歪みが存在している箇所はなく、第1のガラス部8の圧縮応力の大きさは、実質的にゼロである。

【0048】

本願発明者は、実際にランプ100の歪みを定量的に測定し、封止部2のうち第2のガラス部7に圧縮応力が存在することを観測した。この歪みの定量化は、光弾性効果を利用した鋭敏色板法を用いて行った。歪みの定量化のために使用した測定器は、歪検査器(東芝製:SV P-200)であり、この歪検査器を用いると、封止部2の圧縮歪みの大きさを、封止部2に印加されている応力の平均値として求めることができる。

【0049】

第2のガラス部7に圧縮歪みが入っていることにより、ランプ100の耐圧強度が上がる理由、および、第2のガラス部7に圧縮歪みが入る機構については、特願2002-351524号明細書に記載してあるので、ここでは省略する。

【0050】

ランプ100を製造する場合、図3(a)に示すように、側管部2'内にガラス管70および電極構造体80を挿入し、その後、側管部2'を加熱・収縮することによって、封止部を形成する。なお、紙面の左側は、側管部2'を加熱・収

縮することによって形成された封止部 2 の構造を示しており、一方、紙面右側は、側管部 2' 内にガラス管 70 および電極構造体 80 が挿入された構造を示している。また、図 3 (b) は、図 3 (a) 中の b-b 線に沿った断面図を参考として示している。

【0051】

ここで、ガラス管 70 がバイコールガラスから構成されている場合、バイコールガラスは多孔質のガラスであるため、多くの不純物（主に、水）を吸着している。その不純物は、封止部を形成した後、気泡となって封止部のガラス中に残ってしまい、その結果、ガラス強度（耐圧強度）の低下をもたらす。これは、高耐圧（または、極めて高い耐圧）を示す高圧放電ランプを実現する上において、好ましくない。

【0052】

また、仮に、バイコールガラス製のガラス管を乾燥させたとしても、バイコールガラスは吸湿性を有しているので、厳しく管理して保管する必要がある。また、吸湿を避けるために、例えば、当該ガラス管を一個一個フィルムで包装することは、非常に手間がかかるとともに、コスト高にもなるため現実的ではない。

【0053】

さらに、バイコールガラス製のガラス管は、ハロゲンとの反応においても問題が生じる。以下、この点、説明を続ける。

【0054】

高圧放電ランプの長寿命化を図るには、ハロゲンサイクルを利用する必要があり、それゆえ、長寿命のランプを実現するには、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体（例えば、 CH_2Br_2 ）を、矢印 60 のように導入する工程が必須となり、その工程は重要なものとなる。または、 CH_2Br_2 に代えて、 HBr を導入してもよい。ハロゲンサイクルを良好に維持するために必要なハロゲンの量については、国際出願番号 PCT/JPO0/04561 号明細書（国際出願日；2000 年 7 月 6 日、出願人；松下電器産業株式会社）に詳述されている。ここで、国際出願番号 PCT/JPO0/04561 号明細書を、本願明細書に参考のため援用する。なお、臭素自身（ Br_2 ）をハロゲン種として用いることも可

能であるが、臭素は反応性が強い物質であり、取り扱いのことを考慮すると、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体（例えば、 CH_2Br_2 、 HBr ）にて、ハロゲンの導入を行うことが好ましい。

【0055】

図3に示した状態において、もし、第2のガラス部7となるガラス管70がなければ、 CH_2Br_2 や HBr を導入することに特段の問題は生じない。本願発明者は、ガラス管70を挿入していない場合と同じように、ハロゲン前駆体（例えば、 CH_2Br_2 ）をハロゲン種として導入していたが、次のような問題が生じることに気づいた。

【0056】

ガラス管70は、側管部2'を構成する石英ガラスよりも融点の低いガラス（例えば、バイコールガラス）から構成されており、上述したように、このガラスは、石英ガラスに添加物が混入された形態を有している。ハロゲン前駆体（ CH_2Br_2 や HBr ）は、石英ガラス（側管部2'）とは実質的に反応しないのであるが、ガラス管70を構成するガラス（バイコールガラス）には影響を及ぼし、その組成を変化させてしまう。特に、ハロゲン前駆体の導入が完了した図3（a）に示した状態の後、封止部を形成するために、側管部2'の周囲をバーナー等で熱する際、ガラス管70に付着して存在していたり、発光管部1'内に存在するハロゲン前駆体からなるガスが、ガラス管70に対する腐食性ガスとして働くので、ガラス管70は高温の腐食性ガスの中に曝されてしまう。そうすると、ガラス管70の例えばNa成分が消失することによってガラス管70の組成が変化してしまう。その結果、その組成変化に伴って、ガラスの熱的物性が変化し、例えば歪点が高くなってしまう。ガラス管70を構成するガラスの歪点が高くなって、石英ガラスの歪点に近づき過ぎてしまうと、第2のガラス部7に歪み（圧縮歪み）が入り難くなったり、入らなくなってしまふ。あるいは、第1のガラス部8と第2のガラス部7との間にクラックが入ってしまうおそれがある。また、当該組成変化によって、金属箔とバイコールガラスとの密着性が低下して、耐圧が低下するおそれもある。

【0057】

さらに、ガラス管 70 を構成するガラス中の不純物が、ハロゲンまたはハロゲン前駆体に影響を受けて、その不純物が発光管 1 内に侵入して（染み出して）しまうと、その不純物によってハロゲンサイクルが阻害されてしまうことにもなりかねない。ハロゲンサイクルを良好に動作させないと、長寿命のランプを実現することは困難となる。

【0058】

このような問題は、図 4 に示すように、金属箔 4 の全体を覆うような長いガラス管 70 を用いた場合にも同様に生じ、さらには、長いガラス管 70 の方がより多くの不純物を含むので、この問題はより顕在化するおそれがある。

【0059】

本願発明者は、上記問題を解決すべく鋭意研究した結果、図 5（a）に示すように、表面層（外表面）172 を石英ガラスとし、内面層 174 をバイコールガラスとした複合ガラス管 170 を用い、そして、図 5（b）に示すように、この複合ガラス管 170 に電極構造体 50 を挿入し、それによって、バイコールガラス（174）と金属箔 4 との接触を確保しながら、バイコールガラス（174）からの不純物の染み出しを抑制することに成功し、本発明に至った。

【0060】

以下、図面を参照しながら、本発明による実施の形態を説明する。以下の図面においては、説明の簡潔化のため、実質的に同一の機能を有する構成要素を同一の参照符号で示す。なお、本発明は以下の実施形態に限定されない。

（実施形態 1）

ここから、本発明の実施形態 1 に係る高圧放電ランプについて説明する。本実施形態の高圧放電ランプでは、複合ガラス管（図 5（a）の符号 170）を用いて封止部 2 を形成している点が、バイコールガラス製のガラス管 70 を用いて封止部 2 を形成している点が上述した構成と異なる。本実施形態の製造方法に使用する複合ガラス管は、側管部を構成する第 1 のガラスよりも軟化点の低い第 2 のガラスから構成された内管と、第 1 のガラスから構成された外管とから構成されており、外管は、内管の外周に密着して位置している。

【0061】

本実施形態の高圧放電ランプでは、複合ガラス管（170）を用いて封止部2を形成しているものの、完成した高圧放電ランプ同士を比べると、側管部2'を構成する第1のガラス（例えば、石英ガラス）と、複合ガラス管の外管を構成する第1のガラス（例えば、石英ガラス）とは加熱・溶融によって一体化するため、側管部2'よりも第1のガラスの部分の厚さが厚くなる点以外は実質的に、図1に示した構成と同様の構成になる。したがって、説明の簡潔化のため、本実施形態の高圧放電ランプの符号も「100」とし、図1を参照しながら、本実施形態の高圧放電ランプを説明し、そして、図1に示した構成と重複する点は省略または簡略化するものとする。

【0062】

本実施形態のランプ100は、封止部2を2つ備えたダブルエンド型のランプである。図1に示すように、第2のガラス部7が、電極棒3と金属箔4との溶接部を少なくとも覆うように配置すると、例えば35MPaのような超高耐圧の条件下でも破損確率を低下することができるので好ましい。電極棒3と金属箔4との溶接部を覆う構成例としては、図5に示すように、封止部2内に埋め込まれている部分の金属箔4の全部と、電極棒3の一部を覆うように配置する構成もある。図5に示した第2のガラス部7の寸法を例示すると、封止部2の長手方向の長さで、約10～30mm（例えば、約20mm）である。

【0063】

本実施形態のランプ100では、複合ガラス管（170）を用いて封止部2を形成しているので、外側に位置する外管（第1のガラスから構成された層、例えば、石英ガラス層）172が、内管（第2のガラスから構成された層、例えば、バイコールガラス層）174からの不純物の染み出しを抑制することができる。このため、封止部2に気泡が入ったりすることを防止することが可能となる。なお、内管の内面は、外気に接触することになるが、第2のガラス（例えば、バイコールガラス）の吸湿性によって内管172の表面（内面）に水分が含まれることになったとしても、これは大きな問題とはならない。なぜならば、金属箔4（モリブデン箔）が内管174の表面（内面）と接触することにより、金属箔4の表面に薄い酸化領域ができたとしても、金属酸化物（例えば、モリブデン酸化物

）とガラス（つまり、酸化物（例えば、 SiO_2 ））とは、密着性に関しては、相性が良くなるので、密着性を強固にすることができ、したがって、内管 174 の表面（内面）に水分があっても構わないからである。また、内管 174 と外管 172 との間は、隙間なく密着しているので、第 1 のガラス部 8 と第 2 のガラス部 7 との間の接合関係も良好となる。したがって、本実施形態の構成によれば、より高耐圧またはより高信頼性を示す高圧放電ランプを実現することができる。

【0064】

本実施形態のランプ 100 の耐圧強度（動作圧力）は、20 MPa 以上（例えば、30～50 MPa 程度、またはそれ以上）にすることができる。また、管壁負荷は、例えば、 60 W/cm^2 程度以上であり、特に上限は設定されない。例示的に示すと、管壁負荷は、例えば、 60 W/cm^2 程度以上から、 300 W/cm^2 程度の範囲（好ましくは、 $80 \sim 200 \text{ W/cm}^2$ 程度）のランプを実現することができる。冷却手段を設ければ、 300 W/cm^2 程度以上の管壁負荷を達成することも可能である。なお、定格電力は、例えば、150 W（その場合の管壁負荷は、約 130 W/cm^2 に相当）である。

【0065】

本実施形態の構成をさらに詳述すると、次の通りである。

【0066】

ランプ 100 の発光管 1 は、略球形をしており、第 1 のガラス部 8 と同様に、石英ガラスから構成されている。なお、図 1 および図 5 に示すように、発光管 1 はチップレスとなっている。したがって、発光物質 6 は、発光管 1 に開口部を設けて導入するのではなく、側管部から導入する必要がある。

【0067】

長寿命等の優れた特性を発揮する高圧水銀ランプ（特に、超高圧水銀ランプ）を実現する上では、発光管 1 を構成する石英ガラスとして、アルカリ金属不純物レベルの低い（例えば、Na、K、Li のそれぞれの量が 1 ppm 以下）高純度の石英ガラスを用いることが好ましい。なお、勿論、通常のアルカリ金属不純物レベルの石英ガラスを用いることも可能である。発光管 1 の外径は例えば 5 mm～20 mm 程度であり、発光管 1 のガラス厚は例えば 1 mm～5 mm 程度である。

。発光管 1 内の放電空間 (10) の容積は、例えば 0.01~1 cc 程度 (0.01~1 cm³) である。本実施形態では、外径 9 mm 程度、内径 4 mm 程度、放電空間の容量 0.06 cc 程度の発光管 1 が用いられる。

【0068】

発光管 1 内には、一对の電極棒 (電極) 3 が互いに対向して配置されている。電極棒 3 の先端は、0.2~5 mm 程度 (例えば、0.6~1.0 mm) の間隔 (アーク長) で、発光管 1 内に配置されており、電極棒 3 のそれぞれは、タングステン (W) から構成されている。タングステン製の電極棒 3 も、アルカリ金属不純物レベルの低い (例えば、Na、K、Li のそれぞれの量が 1 ppm 以下) ものを使用することが好ましいが、通常アルカリ金属不純物レベルの電極棒 3 を用いることも可能である。電極棒 3 の先端には、ランプ動作時における電極先端温度を低下させることを目的として、コイル 12 が巻かれている。本実施形態では、コイル 12 として、タングステン製のコイルを用いているが、トリウム-タングステン製のコイルを用いてもよい。また、電極棒 3 も、タングステン棒だけでなく、トリウム-タングステンから構成された棒を使用してもよい。

【0069】

発光管 1 内には、発光物質として、水銀 6 が封入されている。超高圧水銀ランプとしてランプ 100 を動作させる場合、水銀 6 は、例えば、200 mg/cc 程度またはそれ以上 (220 mg/cc 以上または 230 mg/cc 以上、あるいは 250 mg/cc 以上)、好ましくは、300 mg/cc 程度またはそれ以上 (例えば、300 mg/cc~500 mg/cc) の水銀と、5~30 kPa の希ガス (例えば、アルゴン) が発光管 1 内に封入されている。

【0070】

また、発光管 1 内には、分解してハロゲンを生じるハロゲン前駆体が封入されている。ハロゲン前駆体は、例えば、CH₂Br₂、HBr、HgBr₂ などである。本実施形態では、ハロゲン前駆体として、臭化水銀 (HgBr₂) が封入されている。ハロゲン前駆体から分解して生じるハロゲン (すなわち、Br) は、ランプ動作中に電極棒 3 から蒸発した W (タングステン) を再び電極棒 3 に戻すハロゲンサイクルの役割を担っている。HgBr₂ の封入量は、例えば、0.0

0.2 ~ 0.2 mg/cc 程度であり、これは、ランプ動作時のハロゲン原子密度に換算すると、例えば、0.01 ~ 1 $\mu\text{mol/cc}$ 程度に相当する。

【0071】

HgBr₂を用いた場合の利点の一つを述べると、HgBr₂が分解した後に生じるものが、BrとHgである点である。つまり、ハロゲン以外の成分が既に封入されている元素と同じ水銀という点である。この点、水素(H)が生じ得るCH₂Br₂やHBrと異なる。水素は、再びハロゲンと結びつく可能性があるので、遊離ハロゲンの量が遊離水素の量に依存して、定まらないおそれがある。上述の国際出願番号PCT/JPO0/04561号明細書で開示されているように、発光管1内にハロゲンサイクルに寄与するハロゲンを常に確保して、ハロゲンサイクルを確実に実行させることにより、発光管1に生じる黒化を積極的に防止することができる。しかしながら、分解して生じる水素(遊離水素)が生じる場合を想定すると、その遊離水素と結びついたハロゲンは、必ずしも、ハロゲンサイクルに寄与するハロゲンであるとは言えないので、ハロゲンサイクルに確実に寄与できる遊離ハロゲンの量が定まらず、積極的に黒化を防止できない可能性が出てくる。すると、そのような可能性を排除できるHgBr₂の方がハロゲン導入量を算定しやすく、利点が大きいのことがわかる。

【0072】

なお、本実施形態において、発光管1内に封入されるハロゲン前駆体から生じるハロゲンのモル数は、ハロゲンと結合する性質を有する金属元素(ただし、タングステン元素および水銀元素を除く)であって発光管1内に存在する金属元素の合計モル数と、ランプ動作中において電極3から蒸発して発光管1内に存在するタングステンのモル数との和よりも多いようにすることが好ましい。このようにすれば、発光管1内にハロゲンサイクルに寄与するハロゲンを常に確保して、ハロゲンサイクルを確実に実行させることができるからである。ハロゲンと結合する性質を有する金属元素の代表例は、タングステン元素および水銀元素を除くと、アルカリ金属元素(Na、K、Liなど)である。

【0073】

上述したように、封止部2の断面形状は、略円形であり、そのほぼ中央部に金

属箔 4 が設けられている。金属箔 4 は、例えば、矩形のモリブデン箔（Mo 箔）であり、金属箔 4 の幅（短辺側の長さ）は、例えば、1.0 mm～2.5 mm 程度（好ましくは、1.0 mm～1.5 mm 程度）である。金属箔 4 の厚さは、例えば、15 μ m～30 μ m 程度（好ましくは、15 μ m～20 μ m 程度）である。厚さと幅との比は、だいたい 1：100 程度になっている。また、金属箔 4 の長さ（長辺側の長さ）は、例えば、5 mm～50 mm 程度である。

【0074】

電極棒 3 が位置する側と反対側には、外部リード 5 が溶接により設けられている。金属箔 4 のうち、電極棒 3 が接続された側と反対側には、外部リード 5 が接続されており、外部リード 5 の一端は、封止部 2 の外まで延びている。外部リード 5 を点灯回路（不図示）に電氣的に接続することにより、点灯回路と、一对の電極棒 3 とが電氣的に接続されることになる。封止部 2 は、封止部のガラス部（7、8）と金属箔 4 とを圧着させて、発光管 1 内の放電空間 10 の気密を保持する役割を果たしている。封止部 2 によるシール機構を以下に簡単に説明する。

【0075】

封止部 2 のガラス部を構成する材料と、金属箔 4 を構成するモリブデンとは互いに熱膨張係数が異なるので、熱膨張係数の観点からみると、両者は、一体化された状態にはならない。ただし、本構成（箔封止）の場合、封止部のガラス部からの圧力により、金属箔 4 が塑性変形を起こして、両者の間に生じる隙間を埋めることができる。それによって、封止部 2 のガラス部と金属箔 4 とを互いに圧着させた状態にすることができ、封止部 2 で発光管 1 内のシールを行うことができる。すなわち、封止部 2 のガラス部と金属箔 4 との圧着による箔封止によって、封止部 2 のシールは行われている。本実施形態では、圧縮歪みのある第 2 のガラス部 7 が設けられているので、このシール構造の信頼性が向上されている。

【0076】

本実施形態のランプ 100 では、第 1 のガラス部 8 の内側の少なくとも一部に設けられた第 2 のガラス部 7 に圧縮歪み（少なくとも長手方向への圧縮歪み）が存在しているので、高圧放電ランプの耐圧強度を向上させることができる。そして、複合ガラス管 170 を用いて封止部 2 を形成するので、封止部のガラス中に

気泡等が発生するのを抑制することができる。また、第2のガラス7の変質を抑制することができるので、封止部2内へ圧縮歪みをより確実に入れて、高耐圧の高圧放電ランプを実現することができる。

【0077】

上記説明では、第1のガラスを石英ガラスとし、第2のガラスをバイコールガラスの例を説明したが、第2のガラスを、 SiO_2 : 62重量%、 Al_2O_3 : 13.8重量%、 CuO : 23.7重量%を成分とするガラスとしてもよい。複合ガラス管170を、外側から、石英ガラス、バイコールガラス、 SiO_2 : 62重量%、 Al_2O_3 : 13.8重量%、 CuO : 23.7重量%を成分とするガラスとの三層構造にしてもよい。つまり、軟化点の低いガラスの順に内側から配置することができる。なお、二層または三層（またはそれ以上）といっても、実際には、成分濃度が傾斜して、その境界ははっきりしない場合もあり得る。

【0078】

なお、図4に示した構成では、一対の封止部2のいずれにも、第2のガラス部7を設けたが、これに限らず、一方の封止部2だけに、第2のガラス部7を設けても、図2(b)に示した比較例のランプ100'よりも耐圧強度を向上させることができる。ただし、両方の封止部2に第2のガラス部7を設けた構成で、かつ、両方の封止部2が圧縮応力が印加されている部位を有する構成にした方が好ましい。これは、一方の封止部よりも、両方の封止部2が圧縮応力が印加されている部位を有している方がより高い耐圧を達成することができるからであり、単純に考えて、圧縮応力が印加されている部位を有する封止部を一つ備えているときよりも、2つ備えているときの方が、封止部でリークが生じる確率（すなわち、あるレベルの高耐圧を保持できない確率）を1/2にすることが可能となるからである。

【0079】

また、本実施形態では、水銀6の封入量の多い高圧水銀ランプ（例えば、水銀封入量 150 mg/cm^3 以上の超高圧水銀ランプ）について説明したが、水銀蒸気圧がそれほど高くない1MPa程度の高圧水銀ランプにも好適に適用することができる。なぜならば、動作圧力が極めて高くても安定して動作できるという

ことは、ランプの信頼性が高いことを意味するからである。すなわち、本実施形態の構成を、動作圧力のそれほど高くないランプ（ランプの動作圧力が30 MPa程度未満、例えば、20 MPa程度～1 MPa程度）に適用した場合、当該動作圧力で動作するランプの信頼性を向上させ得ることになるからである。本実施形態の構成は、封止部2に、新たな部材として第2のガラス部7の部材を導入するだけでよいので、少ない改良で耐圧向上の効果を得ることができる。したがって、非常に工業的な用途に適しているものである。また、第2のガラス部7の組成変形を防止する手法として、その組成変形の機構を考慮した上でハロゲン前駆体としてHgBr₂を用いたことも、少ない改良で耐圧向上の効果を実際に維持することができるので、工業的な用途に適しているものである。

【0080】

次に、図7から図9を参照しながら、本実施形態に係るランプ100の製造方法を説明する。

【0081】

まず、ランプ100の発光管(1)となる発光管部1'と、発光管部1'から延在した側管部2'とを有する放電ランプ用ガラスパイプ80を用意する。本実施形態のガラスパイプ80は、外径6 mm、内径2 mmの筒状石英ガラスの所定位置を加熱し膨張させて、略球形の発光管部1'を形成したものである。また、別途、第2のガラス部7となる複合ガラス管170を用意する。本実施形態の複合ガラス管170は、外径1.9 mm、内径1.6 mm、長さ（長手方向長さ）7 mmのガラス管である。複合ガラス管170の外管172は、石英ガラス管（肉厚：例えば、0.05～0.1 mm）であり、内管174は、バイコールガラス管（肉厚：例えば、0.05～0.1 mm）である。複合ガラス管170の外径は、ガラスパイプ80の側管部2'に挿入できるように、側管部2'の内径よりも小さくしてある。

【0082】

複合ガラス管170を作製するには、図8に示すように、石英ガラス製の外管172内に、バイコールガラス製の内管174を挿入した後、外管172と内管174との隙間を減圧状態（矢印182参照）にするとともに、外管172を加

熱する。これにより、外管 172 が収縮して（矢印 184 参照）、内管 174 と密着する。このようにして、複合ガラス管 170 が得られる。複合ガラス管 170 の形態になれば、一日以上の空気中に放置しても、外管 172 と内管 174 との間に不純物（主に、水分）が吸着することはない。ガラス管 170 を長時間放置できることは、製造工程の作業の自由度をあげ、それにより、スループットを向上することも可能になる。側管部 2' に挿入する形態の複合ガラス管 170 を用意する場合、比較的長い（例えば、30～100 cm）ものを作製した後、それを所定長さにカットする方が好ましい。これは、個別に作製するよりも、大量に且つ効率良く作製できるからである。

【0083】

なお、図 4 に示した長いガラス管（ロングガラス管）70 を、複合ガラス管 170 にして用いても良い。このロングガラス管の場合、一端（すなわち、発光管部 1' と反対側の端部）の径が小さくされており、これにより、固定が行われている。固定方法としては、径が小さくなった箇所外部リード 5 を押さえるようにしてもよいし、パイプ 80 を実質的に鉛直にした上で、ガラス管 70 の径が小さくなった箇所を金属箔（モリブデン箔）4 の角に引っかけるようにしてもよい。

【0084】

次に、ガラスパイプ 80 の側管部 2' に、複合ガラス管 70 を固定した後、別途作製した電極構造体 50 を、ガラス管 70 が固定された側管部 2' に挿入し、次いで、電極構造体 50 挿入後のガラスパイプ 80 の両端を、気密性を保ちながら、回転可能なチャック（不図示）に取り付ける。チャックは、真空系（不図示）に接続されており、ガラスパイプ 80 内を減圧することができる。ガラスパイプ 80 内を真空排気した後、200 torr 程度（約 20 kPa）の希ガス（Ar）を導入する。その後、電極棒 3 を回転中心軸として、矢印 81 の方向に、ガラスパイプ 80 を回転させる。

【0085】

なお、電極構造体 50 は、電極棒 3 と、電極棒 3 に接続された金属箔 4 と、金属箔 4 に接続された外部リード 5 とから構成されている。電極棒 3 は、タングス

テン製電極棒であり、その先端にはタングステン製コイル 12 が巻きつけられている。外部リード 5 の一端には、側管部 2' の内面に電極構造体 50 を固定するための支持部材（金属製の留め金） 11 が設けられている。図 4 に示した支持部材 11 は、モリブデンからなるモリブデンテープ（Mo テープ）であるが、これに代えて、モリブデン製のリング状のバネを用いてもよい。

【0086】

次に、側管部 2' およびガラス管 170 を加熱・収縮させて、電極構造体 50 を封止する。この封止部 2 の形成工程では、発光管部 1' と側管部 2' との間の境目部分から、外部リード 5 の方へ、例えばバーナー（または、CO₂レーザ）を用いて加熱していく。なお、外部リード 5 の方から、発光管部 1' の方へ、加熱・収縮を行ってもよい。この加熱・収縮によって、複合ガラス管 170 の外管（石英ガラス層） 172 と、側管部 2'（石英ガラス）とが密着し、図 9 に示すように、第 2 のガラス部 7 を有する封止部 2 が得られる。

【0087】

ここで、図 10 に示すような、複合ガラス管（172，174）が一体形成された電極構造体 50 を用いることも可能である。この場合、側管部 2' に複合ガラス管 170 を設けなくても、図 10 に示したガラス部材（172，174）が電極構造体 50 に密着して形成された高圧放電ランプ用ランプ部材（バイコールガラス層・石英ガラス層付き電極構造体 50）を、側管部 2' に挿入して、封止部 2 を形成することができる。

【0088】

一方の封止部 2 が形成された後は、開放している側管部 2' 側の端部から、所定量の水銀 6（例えば、200mg/cc 程度、または、300mg/cc 程度、あるいはそれ以上）を導入する。そして、このとき、ハロゲン前駆体も導入する。水銀 6 とハロゲン前駆体との導入の順番は特に問わない。両者を同時でもよいし、いずれかを先に導入してもよい。

【0089】

水銀 6 およびハロゲン前駆体の導入後、他方の側管部 2' についても上記と同様の工程を実行する。すなわち、まだ封止されていない側管部 2' に、複合ガラ

ス管 170 および電極構造体 50 を挿入した後、ガラスパイプ 80 内を真空引きして（好ましくは、 10^{-4} Pa 程度まで減圧して）、希ガスを封入し、次いで、加熱封止する。本実施形態では、封止部形成工程の前に、気体のハロゲン前駆体（例えば、 CH_2Br_2 ）を導入した場合でも、バイコールガラス層（174）は石英ガラス層（172）によって覆われているので、バイコールガラス層（174）と石英ガラス層（172）との界面（境界）がハロゲンによって変質することを防止することができる。なお、加熱封止の際は、水銀が蒸発するのを防ぐため、発光管部 1' を冷却しながら行うことが好ましい。

【0090】

このようにして、両方の側管部 2' を封止すると、第 2 のガラス部 7 を封止部 2 内に有するランプが完成する。上述したように、封止部形成工程が完了した後は、石英ガラス層（172）は、側管部 2' の石英ガラスと一体になる。

【0091】

さらに、第 2 のガラス部 7 に約 10 kgf/cm^2 以上の圧縮応力を与えるためには、上述した作製方法で完成させたランプ（ランプ完成体）に対して、 1030°C で 2 時間以上、加熱することが好ましい。具体的には、完成したランプ 100 を 1030°C の炉に入れて、アニール（例えば、真空ベークまたは減圧ベーク）すればよい。なお、 1030°C の温度は例示であり、第 2 のガラス部（バイコールガラス）7 の歪点温度よりも高い温度であればよい。すなわち、バイコールの歪点温度 890°C よりも大きければよい。好適な範囲は、バイコールの歪点温度 890°C より大きく、第 1 のガラス部（石英ガラス）の歪点温度（ SiO_2 の歪点温度 1070°C ）よりも低い温度である。ただし、 1080°C や 1200°C 程度の温度で本願発明者が実験した場合において効果がある場合もあった。なお、箔切れや、箔にシワが生じること等の可能性を考慮すれば、第 1 のガラス部（石英ガラス）の歪点温度より低い温度でアニールするのが好ましい。第 1 のガラス部 8 が石英ガラスで、第 2 のガラス部 7 がバイコールガラスのときのアニール温度は、例えば、 $1030^\circ\text{C} \pm 40^\circ\text{C}$ である。

【0092】

アニール（または真空ベーク）の時間については、2 時間以上であれば、経済

的な観点からみた上限を除けば、特に上限はない。2 時間以上の範囲で、好適な時間を適宜設定すればよく、例えば、1 0 0 時間以上（例えば 1 5 0 時間程度）である。また、2 時間未満でも、効果がみられる場合には、2 時間未満での熱処理（アニール）を行ってもよい。

【0 0 9 3】

本実施形態の製造方法によれば、軟化点の低い第 2 のガラス製の内管 1 7 4 と、軟化点の高い第 1 のガラス製の外管 1 7 2 とから構成された複合ガラス管 1 7 0 を、側管部 2' 内に挿入して、封止部 2 を形成するので、第 2 のガラス部 7 と第 1 のガラス部 8 との間に不純物（主に、水）が混入することを防止することができ、その結果、封止部 2 に気泡が生じることを防止することができる。また、第 2 のガラス部 7 の組成変形を抑制することができ、より確実に、第 2 のガラス部 7 に圧縮歪みを入れることができるようになる。

【0 0 9 4】

なお、上述の説明では、第 2 のガラス部 7 をバイコールガラスから構成した例で説明したが、 SiO_2 ：6 2 重量%、 Al_2O_3 ：1 3. 8 重量%、 CuO ：2 3. 7 重量%を成分とするガラス（商品名；SCY 2、SEMCOM 社製。歪点；5 2 0℃）から第 2 のガラス部 7 を構成した場合でも、少なくとも長手方向に圧縮応力を印加した状態にすることができる。

（実施形態 2）

図 1 1 を参照しながら、本発明の実施形態 2 に係る高圧放電ランプについて説明する。図 1 1 は、本実施形態の高圧放電ランプ 2 0 0 の構成を模式的に示している。ランプ 2 0 0 の封止部 2 にキャビティ 3 0 が封入されている点は、上記実施形態 1 の高圧放電ランプ 1 0 0 と同様である。

【0 0 9 5】

上記実施形態 1 のランプ 1 0 0 の耐圧強度を更に向上させるには、図 1 1 に示したランプ 2 0 0 のように、封止部 2 内に埋め込まれた部分における電極棒 3 の少なくとも一部の表面に、金属膜（例えば、Pt 膜）3 0 を形成することが好ましい。金属膜 3 0 は、Pt、Ir、Rh、Ru、Re からなる群から選択される少なくとも 1 種の金属から構成されていればよい。金属膜 3 0 は、例えば、Pt

層からなる単層でもよいし、密着性の観点から、下層がAu層で、上層が例えばPt層のようにしてもよい。

【0096】

ランプ200では、封止部2に埋め込まれている部分の電極棒3の表面に金属膜30が形成されているため、電極棒3の周囲に位置するガラスに、微小なクラックが発生することを防止することができる。すなわち、ランプ200では、ランプ100で得られる効果に加えて、クラック発生防止という効果も得られ、それにより、さらに耐圧強度を向上させることができる。以下、クラック発生防止効果について説明を続ける。

【0097】

封止部2内に位置する電極棒3に金属膜30の無いランプの場合、ランプ製造工程における封止部形成の際に、封止部2のガラスと電極棒3とが一度密着した後、冷却時において、両者の熱膨張係数の差違により、両者は離されることになる。この時に、電極棒3の周囲の石英ガラスにクラックが生じる。このクラックの存在により、クラックの無い理想的なランプよりも、耐圧強度が低下することになる。

【0098】

図11に示したランプ200の場合、表面にPt層を有する金属膜30が電極棒3の表面に形成されているので、封止部2の石英ガラスと、電極棒3の表面（Pt層）との間の濡れ性が悪くなっている。つまり、タングステンと石英ガラスとの組み合わせの場合よりも、白金と石英ガラスとの組み合わせの場合の方が、金属と石英ガラスとの濡れ性が悪くなるため、両者は引っ付かずに、離れやすくなるのである。その結果、電極棒3と石英ガラスとの濡れ性の悪さにより、加熱後の冷却時における両者の離れがよくなり、微細なクラックの発生を防止することが可能となる。このような濡れ性の悪さを利用してクラックの発生を防止するという技術的思想に基づいて作製されたランプ200は、ランプ100よりも更に高い耐圧強度を示す。

【0099】

なお、図11に示したランプ200の構成に代えて、図12に示すランプ30

0の構成にしても良い。ランプ300は、図1に示したランプ100の構成において、表面を金属膜30で被覆したコイル40を、封止部2に埋め込まれている部分の電極棒3の表面に巻き付けたものである。言い換えると、ランプ300は、Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも1種の金属を少なくとも表面に有するコイル40が電極棒3の根本に巻き付けられた構成を有している。なお、図9に示した構成では、コイル40は、発光管1の放電空間10内に位置する電極棒3の部分にまで巻かれている。図12に示したランプ300の構成でも、コイル40表面の金属膜30によって、電極棒3と石英ガラスとの濡れ性を悪くすることができ、その結果、微細なクラックの発生を防止することができる。

【0100】

コイル40の表面の金属は、例えば、メッキにより形成すればよい。図11に示した構成と同じように、ここでも、金属膜30は、例えば、Pt層からなる単層でもよいし、密着性の観点から、下層がAu層で、上層が例えばPt層のようにしてもよい。なお、密着性の観点からは、コイル40上に、まず下層となるAu層を形成し、次いで、上層となる例えばPt層を形成することが好ましいが、Pt（上層）／Au（下層）メッキの2層構造にせずに、Ptメッキだけを施したコイル40でも、実用上の十分な密着性を確保することができる。

【0101】

Pt、Ir、Rh、Ru、Reからなる群から選択される少なくとも一種の金属（「Pt等」とも称する。）を、電極棒3の表面またはコイル40の表面に設けた構成の場合において、本発明の実施形態の構成のように、金属箔4の周囲に第2のガラス部7が存在する意義は非常に大きい。これについて、さらに説明を続ける。Pt等の金属は、ランプ製造工程（封止工程）において、加工中の加熱によっていくらか蒸発する可能性があるため、それが金属箔4のところに拡散すると、金属箔とガラスとの密着を弱める結果を招き、耐圧を低下させてしまうことがある。しかし、本実施形態の構成のように、金属箔4の周囲に第2のガラス部7を設け、そこに圧縮歪みを存在させると、もはや、Pt等とガラスとの間の濡れ性の悪さは無関係となり、その結果、Pt等の拡散が招く耐圧低下を防止す

ることができる。なお、コイル 40 表面に金属膜 30 がない場合であっても、コイル 40 を使用しない場合と比べて、電極棒 3 と第 1 のガラス部 8 との熱膨張係数の違いによるクラックの発生を防止する効果はある。

【0102】

なお、図 11 および図 12 に示した構成においては、ハロゲン（より詳細にはハロゲン前駆体）の封入形態として、 CH_2Br_2 のようなガスを用いるよりも、 HgBr_2 のような（室温で）固体をなしている形態のものを採用することが好ましいことを付言しておく。その理由は、バイコールガラスが、封止された時にガス状ハロゲンと反応して変質するのと同様に、Pt 等の金属がガス状ハロゲンによってエッチングされるおそれがあるからである。

【0103】

さらに、本発明の実施形態のランプ 100、200、300 は、反射鏡と組み合わせて、ミラー付きランプないしランプユニットにすることができる。

【0104】

図 13 は、本実施形態のランプ 100 を備えたミラー付きランプ 900 の断面を模式的に示している。

【0105】

ミラー付ランプ 900 は、略球形の発光管 1 と一対の封止部 2 とを有するランプ 100 と、ランプ 100 から発せられた光を反射する反射鏡 60 とを備えている。なお、ランプ 100 は例示であり、勿論、ランプ 200 または 300 であってもよい。また、ミラー付ランプ 900 は、反射鏡 60 を保持するランプハウスをさらに備えていてもよい。ここで、ランプハウスを備えた構成のものは、ランプユニットに包含されるものである。

【0106】

反射鏡 60 は、例えば、平行光束、所定の微小領域に収束する集光光束、または、所定の微小領域から発散したのと同等の発散光束になるようにランプ 100 からの放射光を反射するように構成されている。反射鏡 60 としては、例えば、放物面鏡や楕円面鏡を用いることができる。

【0107】

本実施形態では、ランプ 1 0 0 の一方の封止部 2 に口金 5 6 が取り付けられており、当該封止部 2 から延びた外部リード（5）と口金 5 6 とは電氣的に接続されている。封止部 2 と反射鏡 6 0 とは、例えば無機系接着剤（例えばセメントなど）で固着されて一体化されている。反射鏡 6 0 の前面開口部側に位置する封止部 2 の外部リード 5 には、引き出しリード線 6 5 が電氣的に接続されており、引き出しリード線 6 5 は、リード線 5 から、反射鏡 6 0 のリード線用開口部 6 2 を通して反射鏡 6 0 の外にまで延ばされている。反射鏡 6 0 の前面開口部には、例えば前面ガラスを取り付けることができる。

【 0 1 0 8 】

このようなミラー付ランプないしランプユニットは、例えば、液晶や DMD を用いたプロジェクタ等のような画像投影装置に取り付けることができ、画像投影装置用光源として使用される。また、このようなミラー付ランプないしランプユニットと、画像素子（DMD（Digital Micromirror Device）パネルや液晶パネルなど）を含む光学系とを組み合わせることにより、画像投影装置を構成することができる。例えば、DMD を用いたプロジェクタ（デジタルライトプロセッシング（DLP）プロジェクタ）や、液晶プロジェクタ（LCOS（Liquid Crystal on Silicon）構造を採用した反射型のプロジェクタも含む。）を提供することができる。さらに、本実施形態のランプ、およびミラー付ランプないしランプユニットは、画像投影装置用光源の他に、紫外線ステッパ用光源、または競技スタジアム用光源や自動車のヘッドライト用光源、道路標識を照らす投光器用光源などとしても使用することができる。

（他の実施形態）

上記実施形態では、発光物質として水銀を使用する水銀ランプを高圧放電ランプの一例として説明したが、本発明は、封止部（シール部）によって発光管の気密を保持する構成を有するいずれの高圧放電ランプにも適用可能である。例えば、金属ハロゲン化物を封入したメタルハライドランプやキセノンなどの高圧放電ランプにも適用することができる。メタルハライドランプ等においても、耐圧が向上すればするほど好ましいからである。つまり、リーク防止やクラック防止を図ることにより、高信頼性で長寿命のランプを実現することができるからである。

。 また、水銀だけでなく金属ハロゲン化物も封入されているメタルハライドランプに、上記実施形態の構成を適用する場合には、次のような効果も得られる。すなわち、第2のガラス部7を設けることにより、封止部2内における金属箔4の密着性を向上させることができ、金属箔4と金属ハロゲン化物（または、ハロゲンおよびアルカリ金属）との反応を抑制することが可能となり、その結果、封止部の構造の信頼性を向上させることができる。特に、図1、図6、図11または図12に示した構成のように、金属棒3の部分に第2のガラス部7が位置している場合には、金属棒3と封止部2のガラスの間にある僅かな隙間から侵入して金属箔4に反応して箔の脆化をもたらす金属ハロゲン化物のその侵入を第2のガラス部7により効果的に軽減させることが可能となる。このように、上記実施形態の構成は、メタルハライドランプに好適に適用可能である。

【0109】

近年、水銀を封入しない無水銀メタルハライドランプの開発も進んでいるが、そのような無水銀メタルハライドランプに、上記実施形態の技術を適用することも可能である。以下、さらに詳述する。

【0110】

上記実施形態の技術が適用された無水銀メタルハライドランプとしては、図1、図6、図8または図9に示した構成において、発光管1内に、水銀が実質的に封入されてなく、かつ、少なくとも、第1のハロゲン化物と、第2のハロゲン化物と、希ガスとが封入されているものが挙げられる。このとき、第1のハロゲン化物の金属は、発光物質であり、第2のハロゲン化物は、第1のハロゲン化物と比較して、蒸気圧が大きく、かつ、前記第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域において発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。例えば、第1のハロゲン化物は、ナトリウム、スカンジウム、および希土類金属からなる群から選択された1種または複数種のハロゲン化物である。そして、第2のハロゲン化物は、相対的に蒸気圧が大きく、かつ、第1のハロゲン化物の金属と比較して、可視域に発光しにくい金属の1種または複数種のハロゲン化物である。具体的な第2のハロゲン化物としては、Mg、Fe、Co、Cr、Zn、Ni、Mn、Al、Sb、Be、Re、Ga、Ti、ZrおよびHfからなる群か

ら選択された少なくとも一種の金属のハロゲン化物である。そして、少なくとも Zn のハロゲン化物を含むような第 2 のハロゲン化物がより好適である。

【0111】

また、他の組み合わせ例を挙げると、透光性の発光管（気密容器）1 と、発光管 1 内に設けられた一对の電極 3 と、発光管 1 に連結された一对の封止部 2 とを備えた無水銀メタルハライドランプにおける発光管 1 内に、発光物質である ScI₃（ヨウ化スカンジウム）および NaI（ヨウ化ナトリウム）と、水銀代替物質である InI₃（ヨウ化インジウム）および TlI（ヨウ化タリウム）と、始動補助ガスとしての希ガス（例えば 1.4 MPa の Xe ガス）が封入されているものである。この場合、第 1 のハロゲン化物は、ScI₃（ヨウ化スカンジウム）、NaI（ヨウ化ナトリウム）となり、第 2 のハロゲン化物は、InI₃（ヨウ化インジウム）、TlI（ヨウ化タリウム）となる。なお、第 2 のハロゲン化物は、比較的蒸気圧が高く、水銀の役割の代わりに担うものであればよいので、InI₃（ヨウ化インジウム）等に代えて、例えば、Zn のヨウ化物を用いても良い。

【0112】

このような無水銀メタルハライドランプにおいて、上記実施形態 1 の技術が好適に適用可能な理由を次に説明する。

【0113】

まず、Hg の代替物質（Zn のハロゲン化物など）を用いた無水銀メタルハライドランプの場合、有水銀のランプと比べて、効率が低下する。効率を上げるためには、点灯動作圧を上げることが非常に有利に働く。上記実施形態のランプの場合、耐圧を向上させた構造であるので、希ガスを高圧封入できるので、簡便に効率を向上させることができるので、実用化可能な無水銀メタルハライドランプを容易に実現することができる。この場合、希ガスとしては、熱伝導率の低い Xe が好ましい。

【0114】

そして、無水銀メタルハライドランプの場合、水銀を封入しない関係上、有水銀のメタルハライドランプよりも、ハロゲンを多く封入する必要がある。したが

って、電極棒 3 付近の隙間を通して金属箔 4 まで達するハロゲンの量も多くなり、ハロゲンが金属箔 4（場合によっては、電極棒 3 の根本部分）と反応する結果、封止部構造が弱くなり、リークが生じやすくなる。図 11 および図 12 に示した構成では、電極棒 3 の表面を金属膜 30（またはコイル 40）で被覆しているので、電極棒 3 とハロゲンとの反応を効果的に防止することができる。また、図 1 等のように、電極棒 3 の周辺に第 2 のガラス部 7 が位置している構成の場合、その第 2 のガラス部 7 によって、ハロゲン化物（例えば、Sc のハロゲン化物）の侵入を防ぐことができ、それによって、リークの発生を防止することが可能となる。それゆえ、上記実施形態の構造を備えた無水銀メタルハライドランプの場合、従来の無水銀メタルハライドランプよりも、高効率化および長寿命化を図ることができる。このことは、一般照明用のランプに広く言えることである。車の前照灯用のランプについていえば、さらに次のような利点がある。

【0115】

車の前照灯に使用する場合、スイッチを ON した次の瞬間に、100%に近い光を得たいという要求がある。この要求に応えるには、希ガス（具体的には、Xe）を高圧で封入することが効果的である。しかしながら、通常の高圧メタルハライドランプで Xe を高圧で封入すれば、破裂の可能性が高まる。これは、より高度の安全性が求められる前照灯用のランプとしては好ましくない。つまり、夜間における前照灯の故障は、車の事故につながるからである。上記実施形態の構造を備えた無水銀メタルハライドランプの場合には、耐圧が向上させた構造となっているので、そのような高圧の Xe の封入でも、安全性を確保しながら、点灯の始動性を向上させることができる。また、長寿命化も図られているので、前照灯用としてより好適に適用可能となっている。

【0116】

さらに、上記実施形態では、水銀蒸気圧が 20 MPa 程度または 30 MPa 程度以上の場合（いわゆる超高圧水銀ランプの場合）について説明したが、上述したように、水銀蒸気圧が 1 MPa 程度の高圧水銀ランプに適用することを排除するものではない。つまり、超高圧水銀ランプおよび高圧水銀ランプを含む高圧放電ランプ全般に適用できるものである。なお、今日の超高圧水銀ランプと呼ばれ

るものの水銀蒸気圧は、1 5 MP a またはそれ以上（封入水銀量 1 5 0 m g / c c またはそれ以上）である。

【 0 1 1 7 】

動作圧力が極めて高くても安定して動作できるということは、ランプの信頼性が高いことを意味するので、本実施形態の構成を、動作圧力のそれほど高くないランプ（ランプの動作圧力が 3 0 MP a 程度未満、例えば、2 0 MP a 程度～1 MP a 程度）に適用した場合、当該動作圧力で動作するランプの信頼性を向上させることができる。

【 0 1 1 8 】

高い耐圧強度を実現できるランプの技術的意義をさらに説明すると、次の通りである。近年、より高出力・高電力の高圧水銀ランプを得るために、アーク長（電極間距離）が短いショートアーク型の水銀ランプ（例えば、電極間距離が 2 m m 以下）の開発が進んでいるところ、ショートアーク型の場合、電流の増大に伴って電極の蒸発が早くなることを抑制するために、通常よりも多くの水銀量を封入する必要がある。上述したように、従来の構成においては、耐圧強度に上限があったため、封入水銀量にも上限（例えば、2 0 0 m g / c c 程度以下）があり、さらなる優れた特性を示すようなランプの実現化に制限が加えられていた。本実施形態のランプは、そのような従来における制限を取り除け得るものであり、従来では実現できなかった優れた特性を示すランプの開発を促進させることができるものである。本実施形態のランプにおいては、封入水銀量が 2 0 0 m g / c c 程度を超える、3 0 0 m g / c c 程度またはそれ以上のランプを実現することが可能となる。

【 0 1 1 9 】

なお、上述したように、封入水銀量が 3 0 0 ～4 0 0 m g / c c 程度またはそれ以上（点灯動作圧 3 0 ～4 0 MP a）を実現できる技術というのは、特に点灯動作圧 2 0 MP a を超えるレベルのランプ（すなわち、今日の 1 5 MP a ～2 0 MP a のランプを超える点灯動作圧を有するランプ。例えば、2 3 MP a 以上または 2 5 MP a 以上のランプ）について、その安全性および信頼性を確保できる意義も有している。つまり、ランプを大量生産する場合には、ランプの特性にど

うしてもばらつきが生じ得るため、点灯動作圧が23MPa程度のランプであっても、マージンを考えた上で耐圧を確保する必要があるので、30MPa以上の耐圧を達成できる技術は、30MPa未満のランプについても、実際に製品を供給できるという観点からの利点は大きい。もちろん、30MPa以上の耐圧を達成できる技術を用いて、23MPaあるいはそれ以下の耐圧でもよいランプを作製すれば、安全性および信頼性の向上を図ることができる。

【0120】

したがって、本実施形態の構成は、信頼性等の面からも、ランプ特性を向上させることができるものである。また、上記実施形態のランプでは、封止部2をシュリンク手法によって作製したが、ピンチング手法で作製してもよい。また、ダブルエンド型の高圧放電ランプについて説明したが、シングルエンド型の放電ランプに上記実施形態の技術を適用することも可能である。なお、上記実施形態では、例えばバイコール製のガラス管(70)から、第2のガラス部7を形成したが、必ずしもガラス管から形成しなくてもよい。金属箔4の全周囲を覆うような構成に限らず、金属箔4に接触して、封止部2の一部に圧縮応力が存在させ得るガラス構造体であれば、ガラス管に限定されない。例えば、ガラス管70の一部にスリットが入って「C字」状となったガラス構造体も用いられるし、金属箔4の片側または両側に接触するように例えばバイコール製のカラット(ガラス片またはガラス板)を配置させてもよいし、金属箔4の周囲を覆うように、例えばバイコール製のガラスファイバーを配置させてもよい。ただし、ガラス構造体ではなく、ガラス粉体、例えば、ガラス粉末を圧縮形成して焼結してなる焼結ガラス体を用いても、封止部2の一部に圧縮応力を存在させることができないので、ガラス粉体は使用しない方がよい。

【0121】

加えて、一対の電極3間の間隔(アーク長)は、ショートアーク型であってもよいし、それより長い間隔であってもよい。上記実施形態のランプは、交流点灯型および直流点灯型のいずれの点灯方式でも使用可能である。また、上記実施形態で示した構成および改変例は相互に採用することが可能である。なお、金属箔4を含む封止部構造について説明したが、箔無し封止部構造について上記実施形

態の構成を適用することも可能である。箔無しの封止部構造の場合においても、耐圧を高めること、および、信頼性を高めることは重要なことだからである。より具体的に述べると、電極構造体 50 として、モリブデン箔 4 を用いずに、一本の電極棒（タングステン棒）3 を電極構造体とする。その電極棒 3 の少なくとも一部に第 2 のガラス部 7 を配置し、その第 2 のガラス部 7 および電極棒 3 を覆うように第 1 のガラス部 8 を形成して、封止部構造を構築することも可能である。この構成の場合、外部リード 5 も電極棒 3 によって構成することが可能となる。

【0122】

上述した実施形態では、放電ランプについて説明したが、上記実施形態 1 の技術は、放電ランプに限らず、封止部（シール部）によって発光管の気密を保持する構成のランプであれば、放電ランプ以外のランプ（例えば、電球）にも適用可能である。

【0123】

そのような電球の例を挙げると、例えば図 1 に示した構成において、発光管 1 内の電極棒 3 をインナーリード（内部導入線）として、その先端間にフィラメントを設けたダブルエンド型の電球（例えば、ハロゲン電球）である。なお、発光管 1 内にアンカーを設けても良い。また、シングルエンド型の電球に適用してもよい。このようなハロゲン電球でも破裂の問題は重要な課題であり、上述の本発明の実施形態の技術により、破裂を防止できるようになることの技術的意義は大きい。

【0124】

以上、本発明の好ましい例について説明したが、こうした記述は限定事項ではなく、勿論、種々の変形が可能である。

【0125】

【発明の効果】

本発明によると、側管部を構成する第 1 のガラスよりも軟化点の低い第 2 のガラスから構成された内管と、第 1 のガラスから構成された外管とから構成された複合ガラス管を、側管部内に挿入し、次いで、側管部を加熱して複合ガラス管と側管部とを密着させた後、第 2 のガラスの歪点温度よりも高い温度で、複合ガラ

ス管および側管部を少なくとも含む部分を加熱するので、高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効果的に製造することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

(a) および (b) は、高圧放電ランプ 1 0 0 の構成を模式的に示す断面図である。

【図 2】

(a) および (b) は、封止部 2 の長手方向（電極軸方向）に沿った圧縮歪みの分布を模式的に示す要部拡大図である。

【図 3】

(a) は、ランプ 1 0 0 の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。(b) は、図 3 (a) 中の b - b 線に沿った断面図である。

【図 4】

ランプ 1 0 0 の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。

【図 5】

(a) は、複合ガラス管 1 7 0 の構成を模式的に示す断面図である。(b) は、ランプ 1 0 0 の製造方法の所定工程を説明するための工程断面図である。

【図 6】

ランプ 1 0 0 の他の構成を模式的に示す断面図である。

【図 7】

ランプ 1 0 0 の製造方法を説明するための工程断面図である。

【図 8】

複合ガラス管 1 7 0 の作製方法を示す工程断面図である。

【図 9】

ランプ 1 0 0 の製造方法を説明するための工程断面図である。

【図 1 0】

ガラス部材 (1 7 2, 1 7 4) 付きの電極構造体の構成を模式的に示す図である。

【図 1 1】

本発明の実施形態にかかる高圧放電ランプ 2 0 0 の構成を模式的に示す断面図である。

【図 1 2】

本発明の実施形態にかかる高圧放電ランプ 3 0 0 の構成を模式的に示す断面図である。

【図 1 3】

ミラー付きランプ 9 0 0 の構成を模式的に示す断面図である。

【図 1 4】

従来の高圧水銀ランプの構成を模式的に示す断面図である。

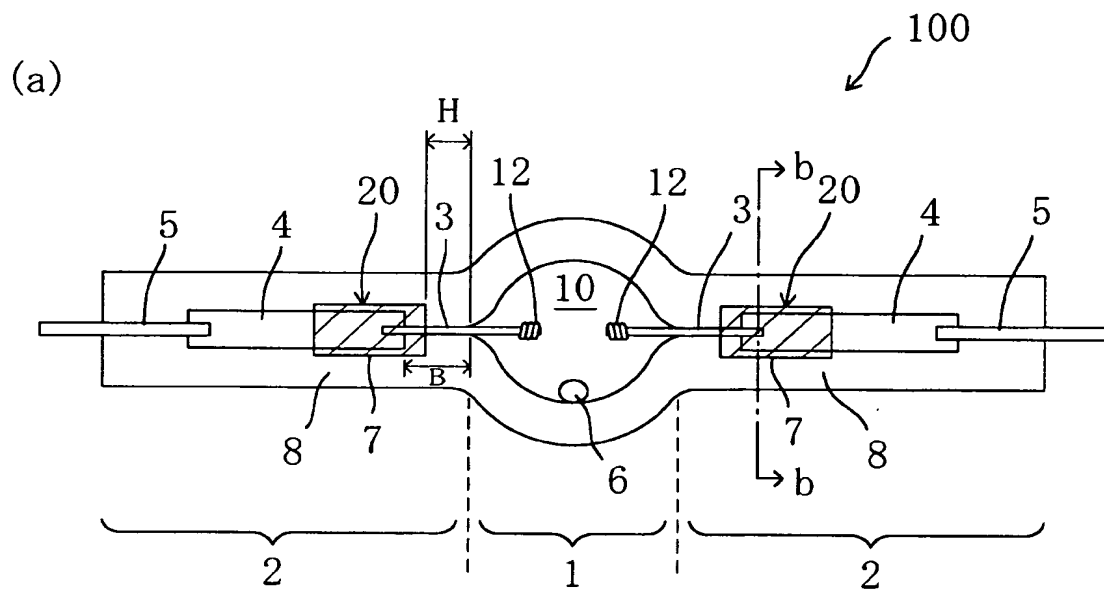
【符号の説明】

- 1 発光管
- 1' 発光管部
- 2 封止部
- 2' 側管部
- 3 電極棒
- 4 金属箔
- 5 外部リード
- 6 発光物質（水銀）
- 7 第 2 のガラス部
- 8 第 1 のガラス部
- 1 0 放電空間（管内）
- 1 1 支持部材
- 1 2 コイル
- 1 7 a 前方部位
- 1 7 b 中央部位
- 1 7 c 後方部位
- 3 0 金属膜
- 4 0 コイル

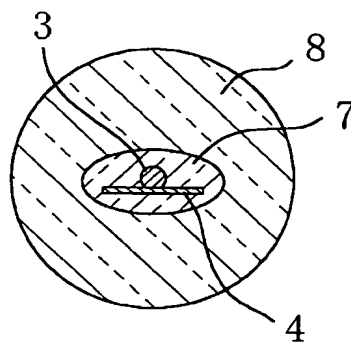
- 5 0 電極構造体
- 6 0 反射鏡
- 6 2 リード線用開口部
- 6 5 リード線
- 7 0 ガラス管
- 8 0 放電ランプ用ガラスパイプ
- 1 0 0、1 5 0、2 0 0、3 0 0 高圧放電ランプ
- 1 7 0 複合ガラス管
- 1 7 2 外管
- 1 7 4 内管
- 9 0 0 ミラー付ランプ（ランプユニット）
- 1 0 0 0 超高圧水銀ランプ

【書類名】 図面

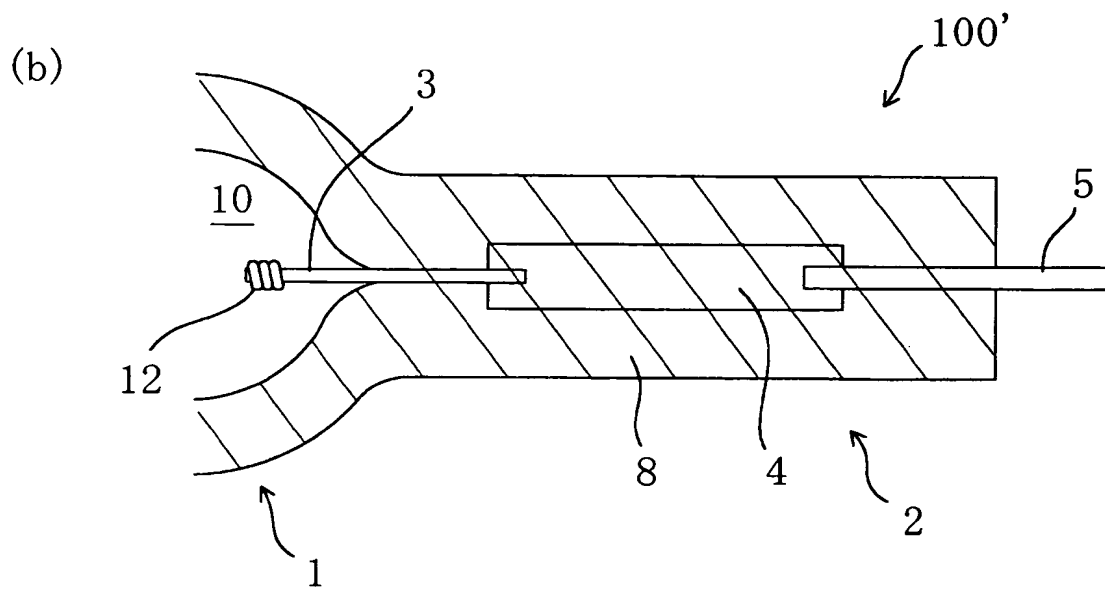
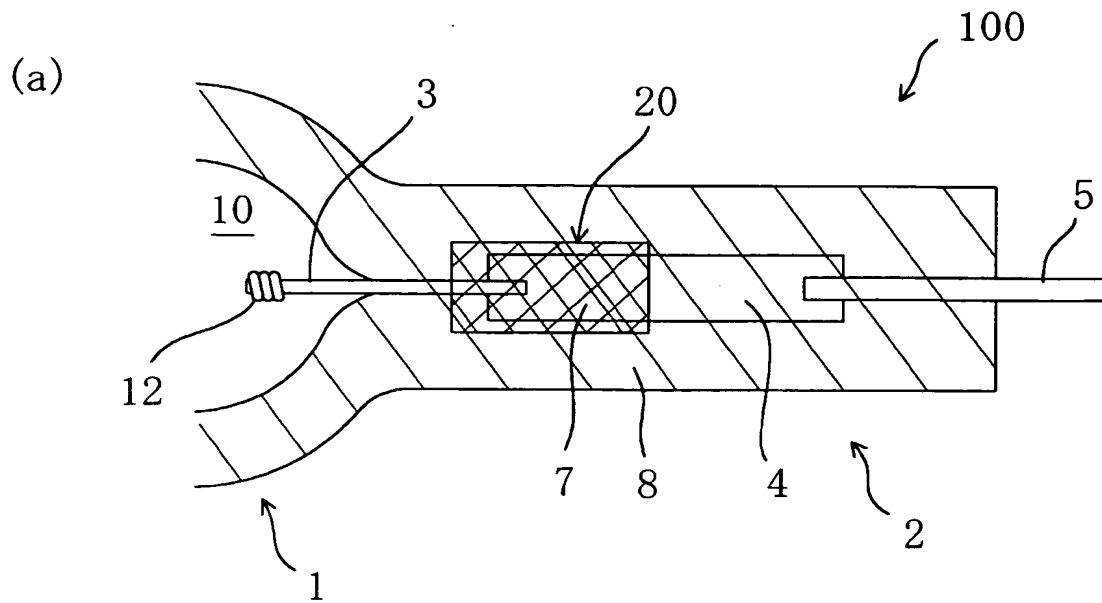
【図 1】



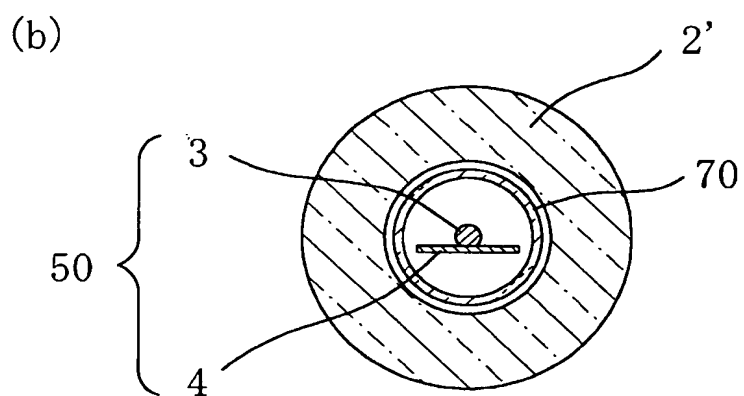
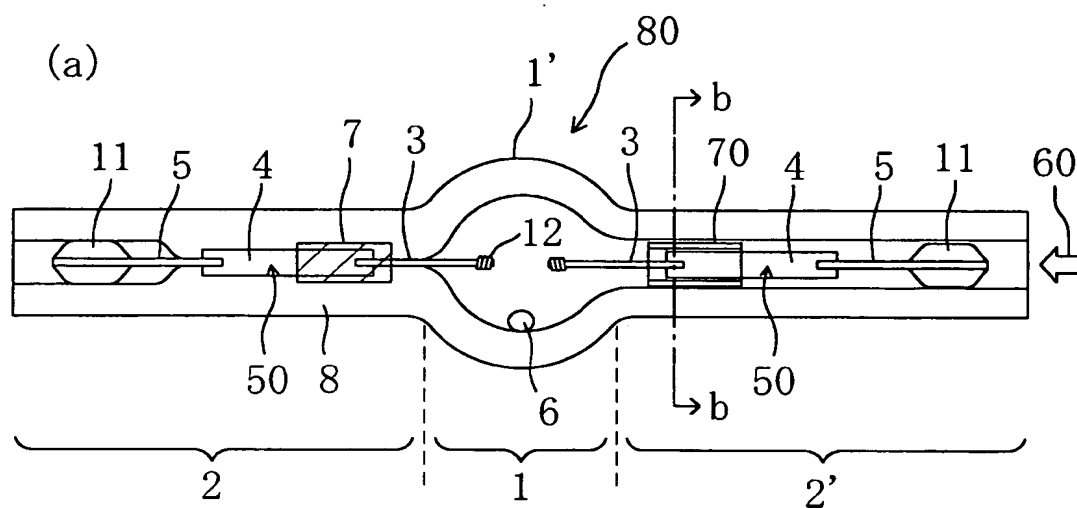
(b)



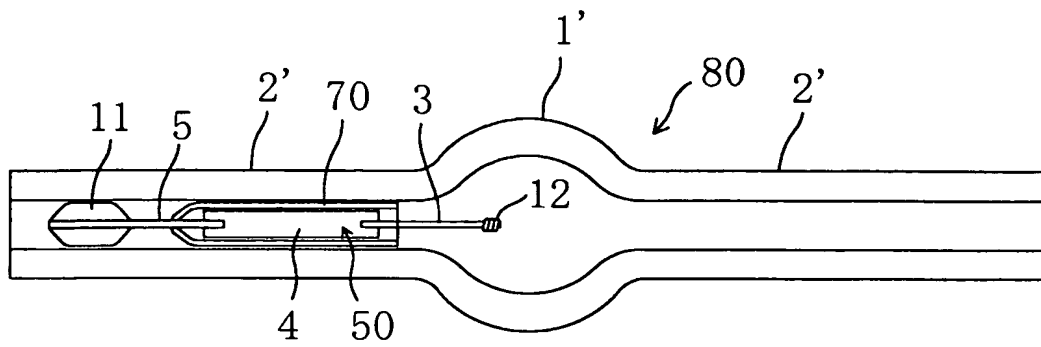
【図 2】



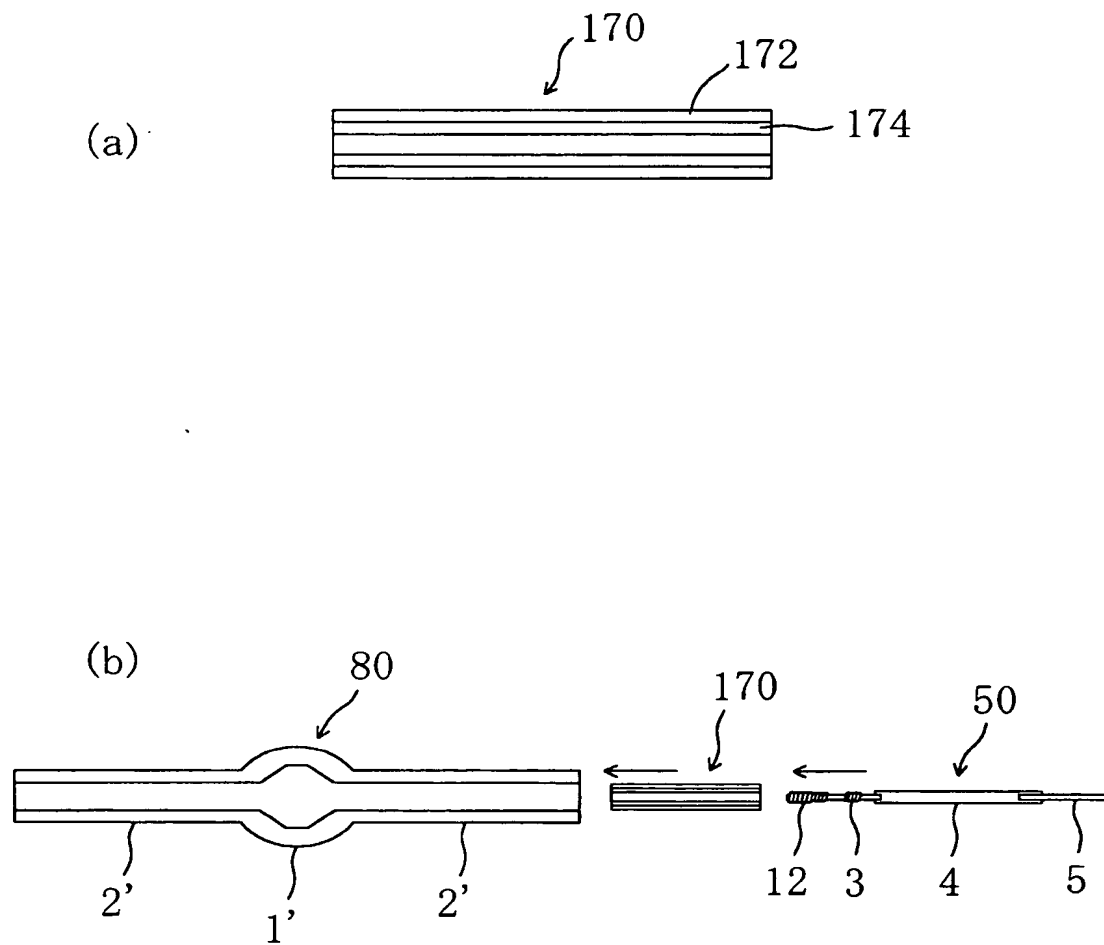
【図 3】



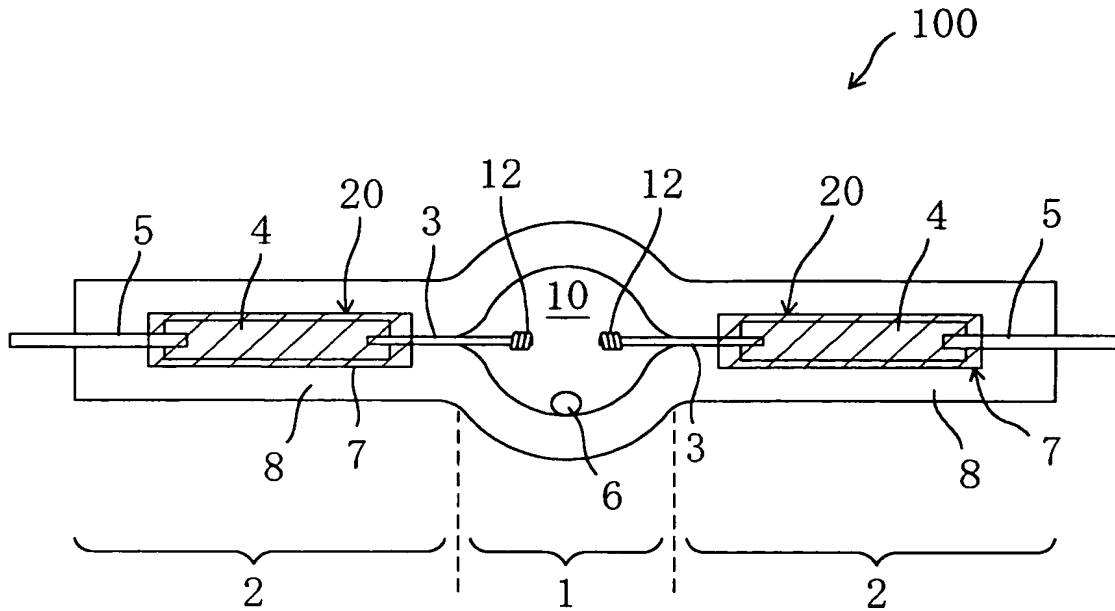
【図 4】



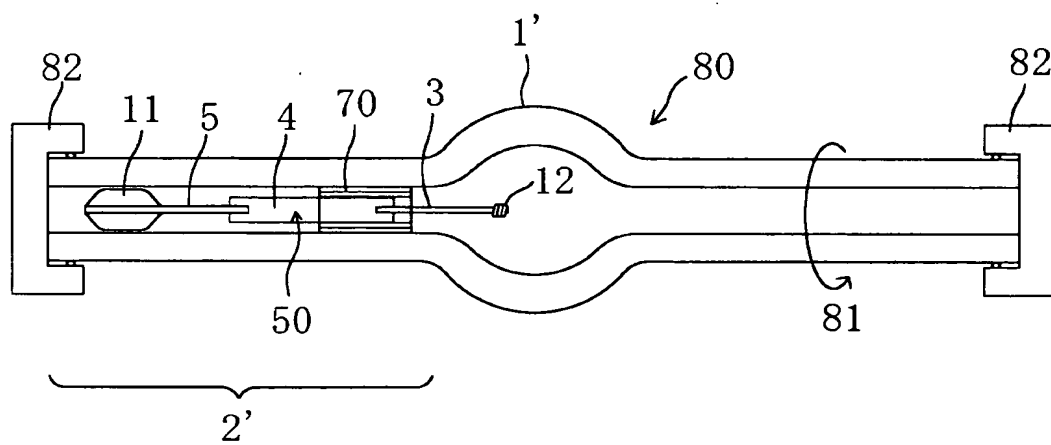
【図 5】



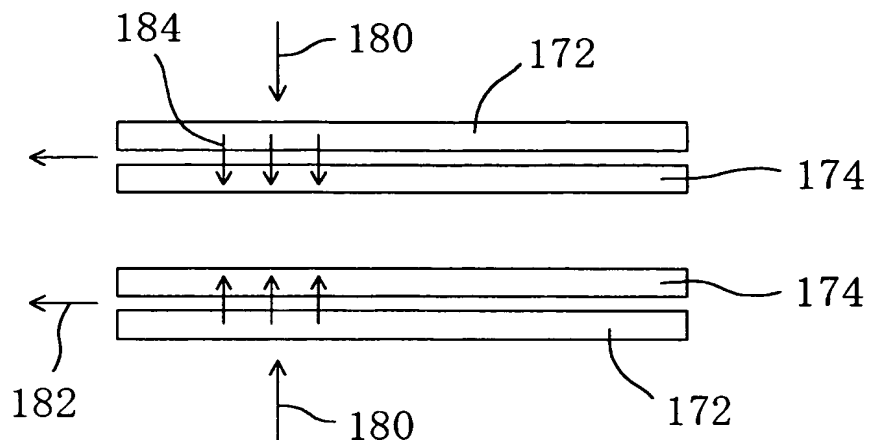
【図 6】



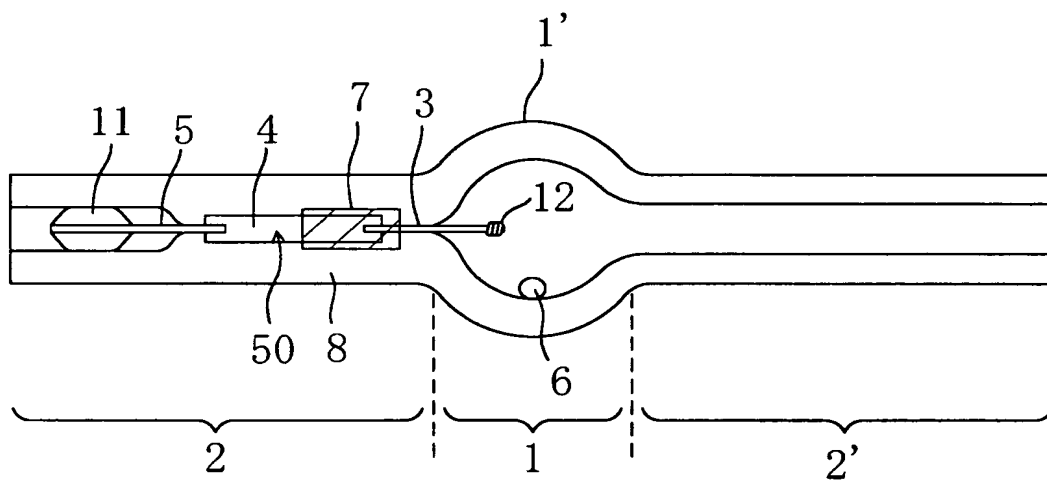
【図 7】



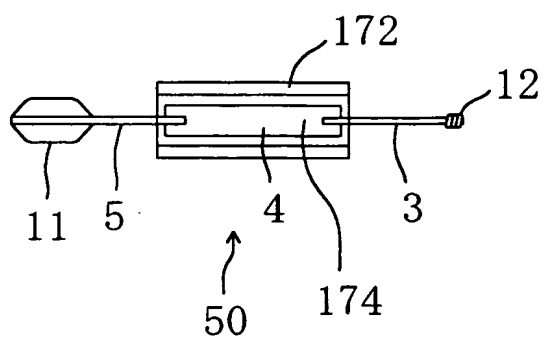
【図 8】



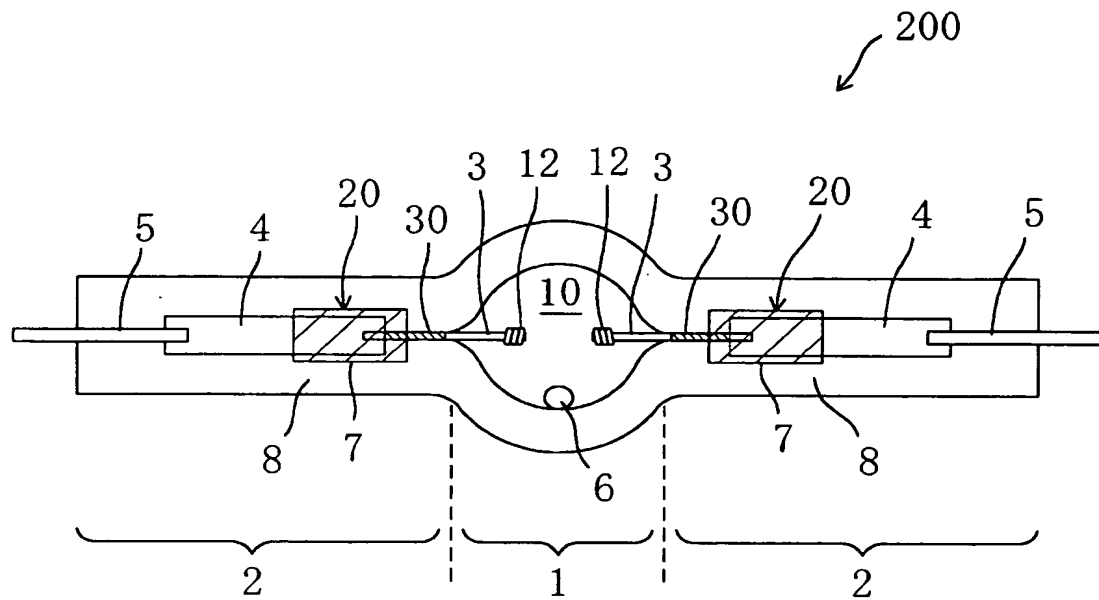
【図 9】



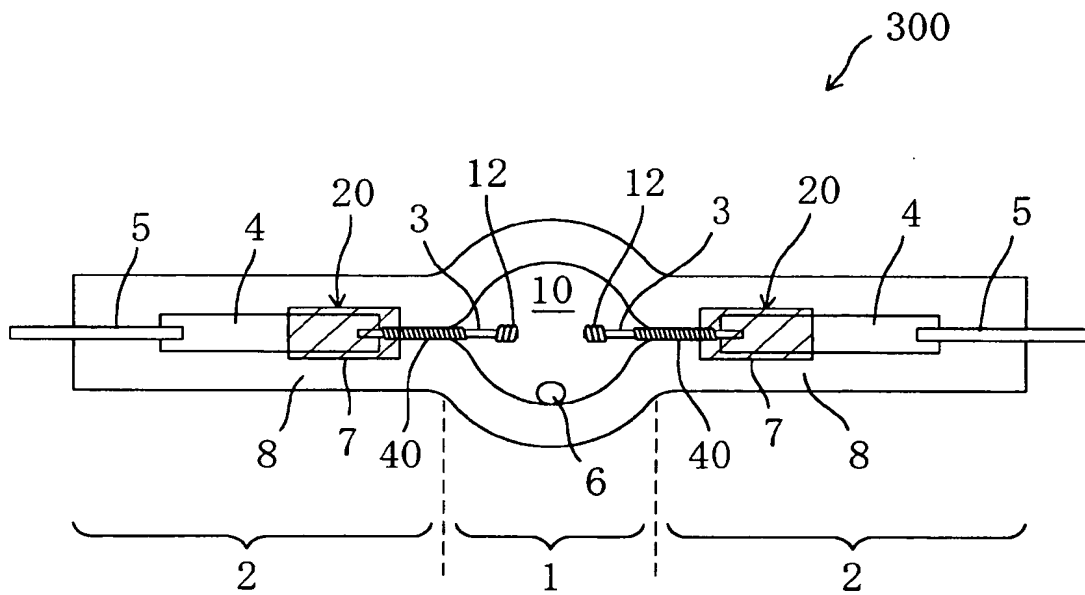
【図 10】



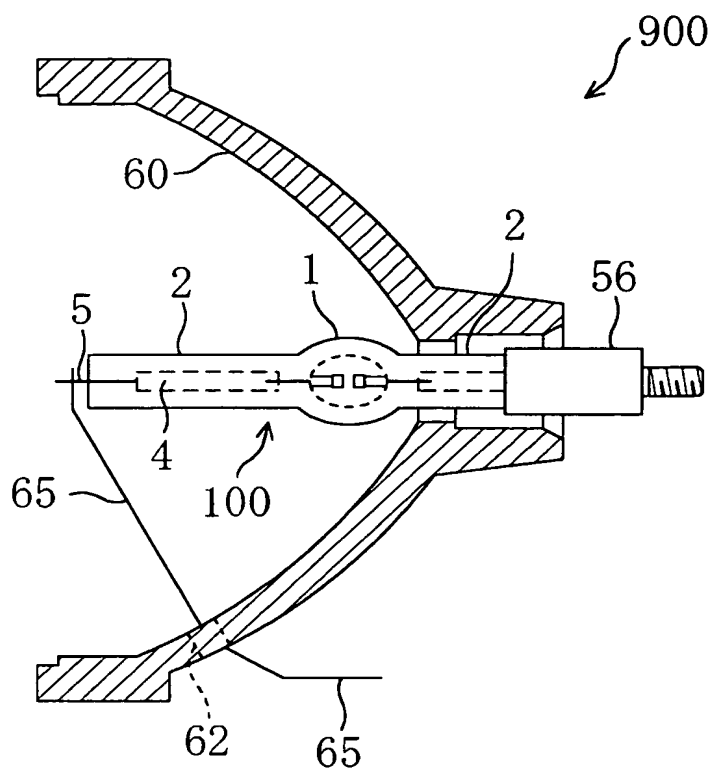
【図 1 1】



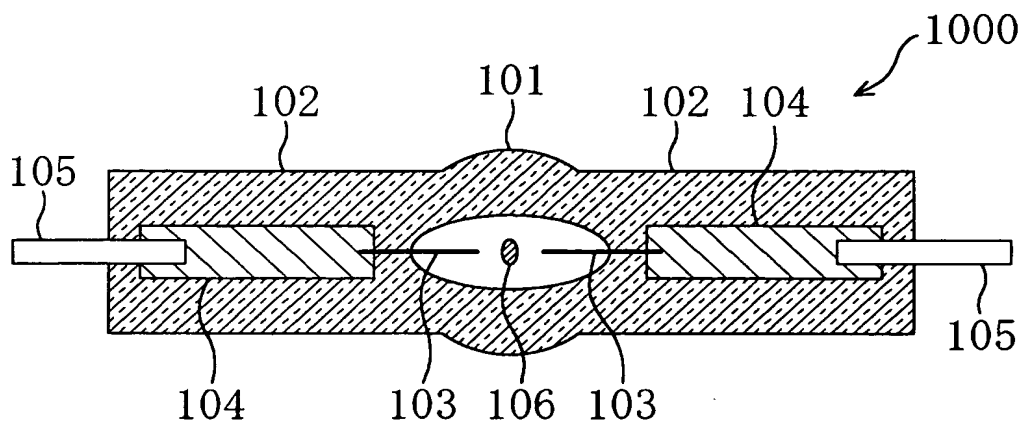
【図 1 2】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高い耐圧強度を有する高圧放電ランプをより効率的に製造できる方法を提供する。

【解決手段】 放電ランプ用ガラスパイプ 8 0 の側管部 2' から封止部 2 を形成する工程を包含する高圧放電ランプ 1 0 0 の製造方法である。封止部 2 を形成する工程は、側管部 2' を構成する第 1 のガラスよりも軟化点の低い第 2 のガラスから構成された内管 1 7 4 と、第 1 のガラスから構成された外管 1 7 2 とから構成された複合ガラス管 1 7 0 を、側管部 2' 内に挿入し、次いで、側管部 2' を加熱して複合ガラス管 1 7 0 と側管部 2' とを密着させ、その後、第 2 のガラスの歪点温度よりも高い温度で、少なくとも封止部 2 を加熱する。

【選択図】 図 5

特願 2 0 0 3 - 0 1 6 3 4 6

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地

氏 名

松下電器産業株式会社